3/88
38. Jahrgang
April 1988
S. 49–72

Verlagspostamt
Berlin



VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN

Wasserwirtschaft · Wassertechnik



In diesem Heft:

Dokumentationen

Einsatz des Prozeßleitsystems audatec für die Prozeßführung des Wasserwerkes Colbitz
Kaatz, K.-H.; Heyer, O.; Zinke, A.
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 3, S. 50
1986 wurde im Wasserwerk Colbitz eine ‚audatec'-Kleinverbundanlage aus den VEB Geräte- und Regler-Werke Teltow in Betrieb genommen. Langfristiges Automatisierungsziel ist die energieoptimale, verschleißarme, automatische Fahrweise des Wasserwerkes bei ständiger Gewährleistung der Versorgungssicherheit nach Menge und Beschaffenheit. Berichtet wird über die erste Etappe des Aufbaus der Anlage, über bisherige Erfahrungen sowie über die in der zweiten Ausbaustufe angestrebten Ziele.

Entwicklung der Prozeßführung von wasserwirtschaftlichen Anlagen im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin
Goldberg, B.
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 3, S. 53
Erläutert wird der gegenwärtige Stand der Prozeßführung wasserwirtschaftlicher Anlagen im VEB WAB Berlin. Die vorliegenden Betriebserfahrungen im VEB WAB Berlin zeigen, daß ein wesentlicher Einfluß in Richtung höherer Ver- und Entsorgungssicherheit, Reduzierung des Energie- und Chemikalieneinsatzes, Einsatz von Arbeitskräften für die Bedienung von Werken und Anlagen und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen genommen werden kann. Mit der Einführung der Prozeßrechentechnik wurden Voraussetzungen geschaffen für ein zentrales rechnergestütztes Betriebssystem zur technologischen und ökonomischen Führung der Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung der Hauptstadt.

Kombinierter Einsatz von Ozon und Aktivkohle
Wricke, B.
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 3, S. 60
Der Einsatz von Ozon und die Nutzung der biologischen Ammoniumoxidation auf den nachgeschalteten Anlagen erwies sich als echte Alternative zur Hochchlorung. Dargestellt werden wesentliche Merkmale der in verschiedenen Wasserwerken eingesetzten Lösungen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten ergeben sich vor allem aus den örtlichen Gegebenheiten, der Nutzung der Ozonung für verschiedene Aufgaben sowie aus der unterschiedlichen Einbindung der Bodenpassage. In der DDR wurden in den letzten Jahren in zwei Wasserwerken Versuche zum Einsatz der Verfahrenskombination Ozonung/Aktivkohlefiltration durchgeführt, über deren Ergebnisse berichtet wird.

Berechnung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von Kläranlagenabläufen (Abwasserteiche) mit der Monte-Carlo-Methode
Petzoldt, Th.; Uhlmann, D.
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 3, S. 64
Die Monte-Carlo-Methode ist in Verbindung mit existierenden mathematischen Modellen zur Abschätzung wassergütewirtschaftlicher Risiken in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen geeignet. Dies bedeutet im vorliegenden Fall, daß, ausgehend von Meßreihen über den Abwasseranfall nach Menge und Beschaffenheit, die Sicherheit eines Bemessungsvorschlages hinsichtlich zu erwartender Grenzwertüberschreitungen eingeschätzt werden kann. Es existiert dazu beim Verfasser ein nachnutzbares BASIC-Programm.

Messung des ‚Plateau-BSB' – eine Möglichkeit zur lastabhängigen Steuerung von Kläranlagen
Peukert, V.
In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik. – Berlin **38** (1988) 3, S. 66
Die Optimierung aerob arbeitender Abwasserbehandlungsanlagen setzt genaue Kenntnisse über die aktuelle Belastung des Abwassers mit biologisch abbaubaren organischen Stoffen voraus. Die zur Beurteilung des Abwassers verwendete BSB_5-Bestimmungsmethode ist jedoch für die Steuerung von Kläranlagen aus mehreren Gründen ungeeignet. Als Alternative wird die Bestimmung des ‚Plateau-BSB' vorgeschlagen. In der Arbeit werden ein Verfahren zur Schnellbestimmung des ‚Plateau-BSB' und eine dafür geeignete Vorrichtung dargestellt. Datenerfassung und Verarbeitung werden durch einen Kleinrechner vorgenommen. Es werden Vorschläge zur lastabhängigen Steuerung von Belebungsanlagen dargestellt.

Redaktionsbeirat:

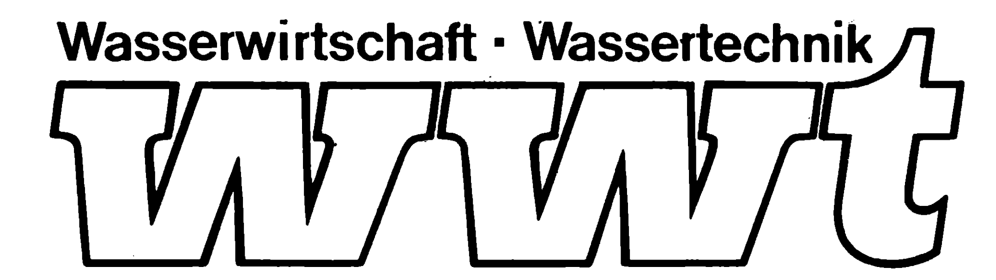
Содержание

Contents

Contenu



Ausgezeichnet
mit der
Ehrenplakette der KDT
in Silber



Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
Französische Straße 13/14, Berlin 1086
Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger
Fernsprecher: 2 04 10

Redaktion:
Dipl.-Ing. Ralf Hellmann,
Verantwortlicher Redakteur

Carolyn Sauer,
redaktionelle Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
Hausvogteiplatz 12, Berlin 1086
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Lizenz-Nummer 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR

Satz: Druckerei „Neues Deutschland"
Druck: Druckkombinat Berlin
Gestaltung: Horst Bünger

Artikel-Nummer 29 932
Die Zeitschrift erscheint achtmal im Jahr. Jahresbezugspreis DDR 01760, Ausland DM 60,–. Einzelheftpreis DDR 00220, Ausland DM 7,50.

Printed in G.D.R.

Bestellungen nehmen entgegen:
Заказы на журнал принимаются:
Subscriptions of the journal are to be directed:
Il est possible de s'abonner á la revue:
In der DDR:
sämtliche Postämter und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin
BRD und Berlin (West):
ESKABE Kommissions-Großbuchhandlung, Postfach 36, 8222 Ruhpolding/Obb.;
Helios Literatur-Vertriebs-GmbH, Eichborndamm 141/167, Berlin (West) 52
Kunst und Wissen, Erich Bieber OHG, Postfach 46, 7000 Stuttgart 1;
Gebrüder Petermann, Buch und Zeitung INTERNATIONAL,
Kurfürstendamm 111, Berlin (West) 30
Österreich:
Helios Literatur-Vertriebs-GmbH, & Co. KG, Industriestr. B 13, 2345 Brunn am Gebirge
Schweiz:
Verlagsauslieferung Wissenschaft der Freihofer AG, Weinbergstr. 109, 8033 Zürich
Im übrigen Ausland:
Der internationale Buch- und Zeitschriftenhandel wird durch den AHB Buchexport der DDR, – 7010 Leipzig,
Leninstr. 16 oder über den Verlag vermittelt.

Alleinige Anzeigenverwaltung: VEB Verlag Technik, Fernruf 2 87 00.
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.

3 „Wasserwirtschaft – Wassertechnik"
Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft
38. Jahrgang (1988) April

Aus dem Inhalt

Zum Titel

Betriebs- und Funktionsgebäude des Wasserwerks Friedrichshagen, VEB WAB Berlin, mit Zentralwarte, zentralem Trinkwasserlabor, MSR – Werkstatt und Sozialräumen. Von hier aus erfolgen die Steuerung aller Wasser- und Zwischenpumpwerke, die rechnergestützte Überwachung des Trinkwasserrohrnetzes sowie die durchgehende Überwachung der Qualitätsparameter der gesamten Trinkwasserversorgung der Hauptstadt.

Einsatz des Prozeßleitsystems audatec für die Prozeßführung des Wasserwerkes Colbitz

Dipl.-Ing. Karl-Hans KAATZ, KDT; Ing. Ottomar HEYER; Ing. Achim ZINKE, KDT
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg

Die „Colbitzer Bewegung" wurde in kurzer Zeit zur Hauptmethode der komplexen Intensivierung in der Wasserwirtschaft. In ihrem Ergebnis wurden im WW Colbitz technologische Schwachstellen beseitigt und die Wasserwerkskapazität auf 190 % (≙ 175000 m³/d) gesteigert. Zugleich konnten durch die intensive Nutzung der vorhandenen Grundfonds rund 50 Mill. Mark an Investitionen eingespart und die Betriebskosten um 23 % gegenüber 1980 gesenkt werden /1/.
Die rechnergestützte Automatisierung des WW Colbitz wird fortgesetzt und auf die wasserwirtschaftlichen Prozesse des Kreises Wolmirstedt ausgedehnt werden. Die Erhöhung der Wasserwerkskapazitäten, die starke Dezentralisierung der technologischen Anlagen, die Verkettung der hydraulischen Systeme und Aufbereitungskomplexe erfordern den Einsatz moderner Systeme der Prozeßführung. 1986 wurde im Wasserwerk Colbitz eine „audatec-Kleinverbundanlage" aus dem VEB Geräte- und Regler-Werke Teltow in Betrieb genommen (Bild 1), über deren Einsatz im folgenden berichtet wird.

Automatisierungsfunktionen: Überwachung (Anzeige, Meldung, Alarmierung, Protokollierung) | Bilanzierung nach (Menge u. Güte | Gütekenngrößen) | Prozeßsteuerung (Fernbedienung von Antriebssteuerungen | Steueralgorithmus für bedarfsgerechte energieoptimale u. verschleißarme Fahrweise: off-line | on-line | mit Prognose)

Prozeßstufen:
1. Oberflächenwasserbereitstellung
2. Grundwassergewinnung
3. Wasseraufbereitung und Speicherung
4. Reinwasserförderung
5. Wasserverteilung
6. Hilfs- und Nebenprozesse

IST-Stand
1988
1989/1990
1995

Prozeßstufe:
1 – PW Satuelle, Freigefällekanal, Mikrosiebfilteranlage, Infiltrationsbecken
2 – Grundwasserfassungen Ost 1, Ost 2/3, West und Nord
3 – Belüftung, Filteranlage, Reinwasserbehälter Werk 1 und 2
4 – Pumpwerk 1, 2 und 3
5 – HB Dehmberg, HB Kroatenberg
6 – ETA, Wärmepumpen, Drucklufterzeugung

Bild 2 Realisierte und vorbereitete Automatisierungsfunktionen je Prozeß-Stufe

Ziele und Ergebnisse

Langfristiges Automatisierungsziel ist die energieoptimale, verschleißarme, automatische Fahrweise des Wasserwerkes bei ständiger Gewährleistung der Versorgungssicherheit nach Menge und Beschaffenheit /2/.
Die Automatisierungsanlage wurde mit einem hohen Eigenleistungsanteil des Auftraggebers beim VEB GRW Teltow vorbereitet und bei laufendem Wasserwerksbetrieb auf eine vorhandene bzw. modernisierte Automatisierungstechnik implementiert.
In einer ersten Realisierungsetappe erfüllt die audatec-Kleinverbundanlage folgende Aufgaben (Bild 2):
- Steuerung und Überwachung der Grundwassergewinnung
- Überwachung der Reinwasserbehälter
- Steuerung und Überwachung der Reinwasserförderung in das Versorgungssystem
- Überwachung der im Wasserverteilungssystem befindlichen Hochbehälter
- Aufzeichnung und Auswertung der Wasser- und Energiebilanz sowie die Auswertung von Meßwerten zur Unterstützung der Prozeßmodellbildung und Protokollierung

Es wurden hauptsächlich Überwachungsfunktionen und off-line-Steuerungen realisiert. Die Möglichkeiten zur Realisierung der on-line-Steuerfunktion, insbesondere für die Wasserförderprozesse, konnten bei der Anlagenprojektierung unter dem Gesichtspunkt eines Ausbaus der Kleinverbundanlage berücksichtigt werden.
In Vorbereitung sind:
– die rechnergestützte Prozeßführung unter Einbeziehung aller technologischen Prozeß-Stufen des Werkes
– die Schaffung eines komplexen Beschaffenheitsmeßnetzes mit rechnergestützter Durchsetzung der Qualitätssicherung
– der optimierte Betrieb auf der Grundlage der Wasserbedarfsprognose
– die rechnergestützte Dargebotsbewirtschaftung.

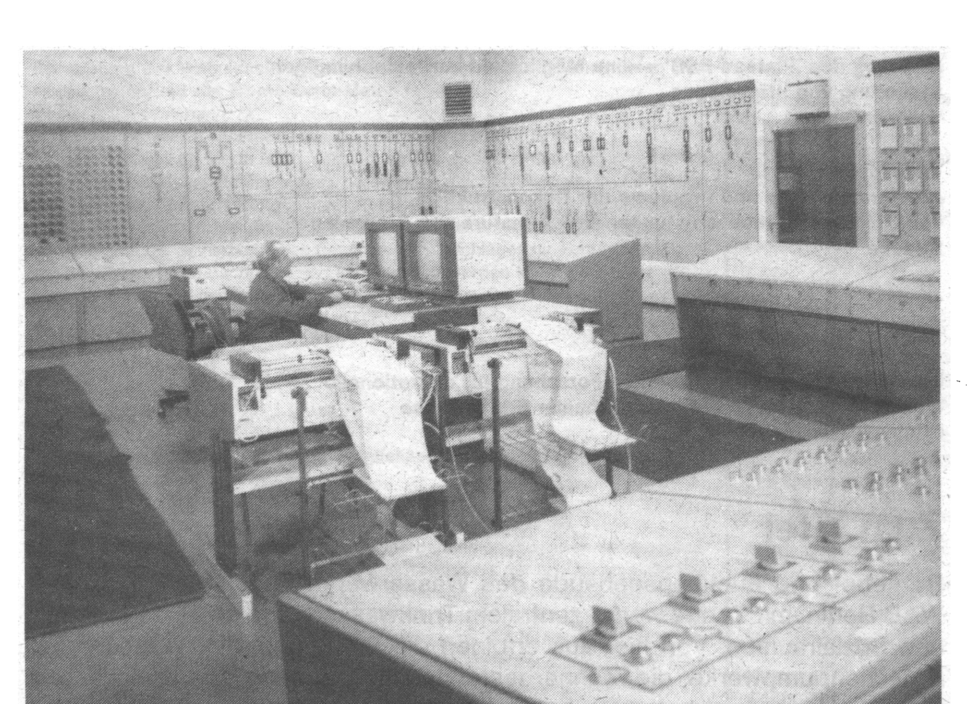


Bild 1 audatec-Fahrstand in der Warte des Wasserwerks Colbitz

Grundlagen des Prozeßmodells

Parallel zur Einsatzvorbereitung und Realisierung der audatec-Anlage wurden umfangreiche theoretische Arbeiten für die Bildung der Prozeßmodelle durchgeführt /3, 4/. Sie werden in der zweiten Realisierungsetappe, der komplexen Automatisierung mit „audatec", die vollautomatische Trinkwasserbereitstellung ermöglichen:

- Prognosemodell zur Vorausbestimmung des zu erwartenden Reinwasserbedarfs und als Führungsgröße zur Steuerung der Wasserförderprozesse
- Grundwasserbewirtschaftungsmodell zur langfristigen Gewährleistung einer optimalen Vorratshaltung im Grundwasserspeicher.

Niveau der konventionellen BMSR-Technik

Die Automatisierung der Wasserförderung und -aufbereitung erfolgt auf der Basis konventioneller BMSR-Technik. Überwiegend im Einsatz sind Relais-Steuerungen für einzelne Aggregate wie Brunnen und Reinwassermaschinen. Die Meßwerterfassung analoger Prozeßgrößen wie Durchfluß, Druck, Füllstand erfolgt mit derzeitig verfügbarer Meßtechnik. Die Meßwertübertragung erfolgt mittels Vieldrahttechnik als Einheitsstromsignal 0...5 mA bzw. 4...20 mA (Entfernungen 0,1 bis 10 km zur Warte Wasserwerk Colbitz).
Die bestehende konventionelle Warte wurde in Vorbereitung des audatec-Einsatzes rekonstruiert. Schwerpunkt war der Aufbau eines zentralen Rangierverteilers und Relaisfeldes als Schnittstelle zwischen den technologischen Prozessen, der audatec-Anlage und dem Back-up.

Leistungen des Auftraggebers VEB WAB Magdeburg

- **Realisierung der Meßwertgewinnung und -übertragung bis zur audatec-Anlage**
- **Bereitstellung der konventionellen Wartentechnik als Back-up**
- **Mitwirkung bei der Entwicklung der Anwendersoftware.**

Leistungen des Auftragnehmers VEB GRW Teltow

- Projektierung, Lieferung, Montage, Anschluß der Prozeß-Signale, Inbetriebnahme und Probebetrieb.
- Bereitstellung der Störreserve und Anlagendokumentation sowie Service-Leistungen.
- Schulung und Qualifizierung der Mitarbeiter des VEB WAB.

Anlagenkonfiguration und Systemfunktionen der audatec-Kleinverbundanlage

Die audatec-Anlage besteht aus den Funktionseinheiten Pultsteuerrechner (PSR) und Basiseinheit (BSE). Zum konfigurierten Pultsteuerrechner gehören je eine Tastatur (TAS), ein Farbmonitor (Mon), ein Drucker und ein Kassettenmagnetbandgerät (KMBG). Die Basiseinheit wirkt autonom und ist nicht auf Informationsübertragungen von den Pultsteuerrechnern angewiesen. Die Verbindung zum technologischen Prozeß wird grundsätzlich über die Basiseinheit realisiert.

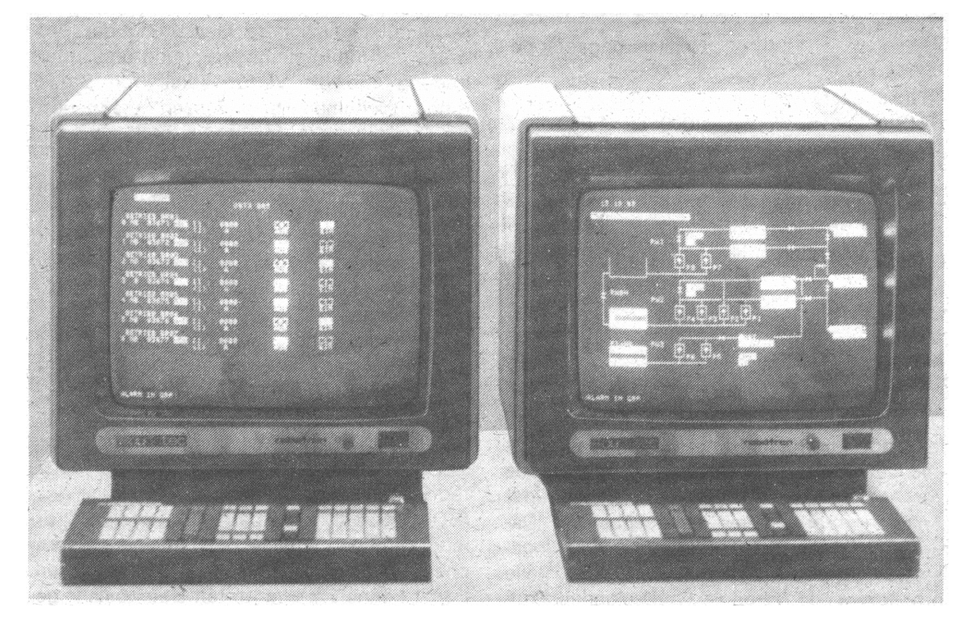


Bild 3 Prozeßkommunikation über Farbmonitor

Pultsteuerrechner

Den Pultsteuerrechnern sind folgende Aufgaben zugeordnet:

- Bedienung und Beobachtung des technologischen Prozesses am Bildschirm (Übersichts-, Gruppen- und Einzeldarstellung sowie technologisches Schemata) (Bild 3)
- Alarmierung und Prozeßmeldung über Bildschirm und Drucker
- Protokollierung von Bedienhandlungen
- Protokollierung von Analogwerten
- Überwachung und Bedienung der Automatisierungsanlage (Systemkommunikation).

Beide Pultsteuerrechner sind redundant.

Basiseinheit

Die Basiseinheit übernimmt folgende Aufgaben:

- Erfassung der Signale des technologischen Prozesses
Analogsignale: Durchflußmengen, Drücke, Ströme (Einheitssignal 4...20 mA)
Binärsignale: Rückmeldungen, Störsignale (Eingangssignal 0...24 mA)
- Überwachung der Signale auf Sinnfälligkeit und Verletzung von Grenzwerten (speicherprogrammierte Parametrierung)
- Steuerungsfunktionen
- Stellbefehlausgabe an den technologischen Prozeß
- Rechenoperationen (wasserwirtschaftliche Kennwerte)

Aufgrund des weiträumig verteilten Prozesses ist eine Unterbringung der BSE „vor Ort" (Einsparung von Kabelkosten) nicht möglich. Die zentrale Anordnung aller Funktionseinheiten erlaubt es jedoch, vorhandene Informationsübertragungswege zu nutzen.
In der nächsten Etappe wird die audatec-KVA mit einem übergeordneten Leitrechner gekoppelt werden.

Aufbau der Anlage

Die audatec-KVA des Wasserwerks Colbitz besteht in der ersten Realisierungsetappe aus 1 Basiseinheit, 2 Pultsteuerrechnern und Peripherietechnik /5/.
Für die 2. Realisierungsetappe sind insgesamt 3 Basiseinheiten, 2 Pultsteuerrechner im Wartenrechner (WRE) und eine Datenbahnsteuerstation (DSS) vorgesehen (Bild 4).

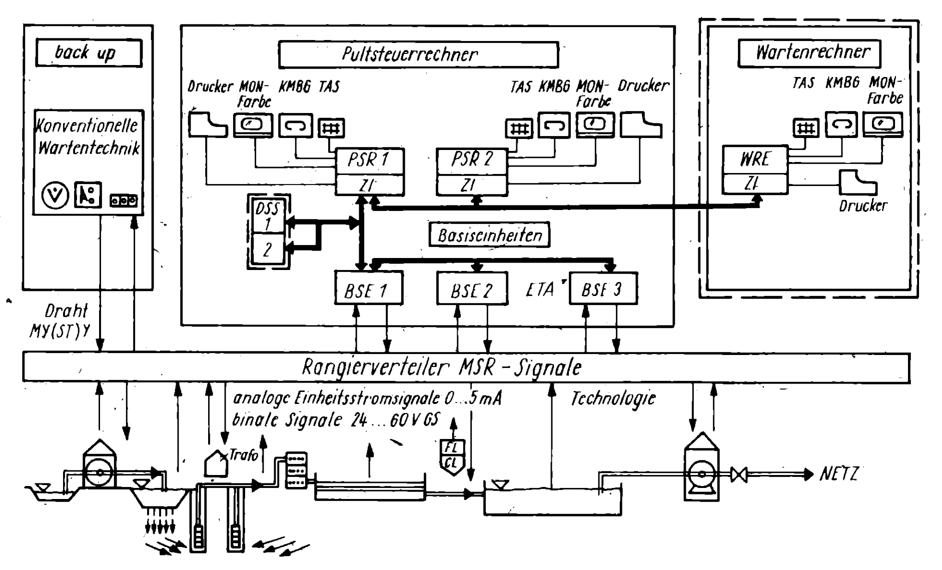


Bild 4 Anlagenstruktur Prozeßleitsystem audatec im Wasserwerk Colbitz. - - - - - geplant

	Realisierungsetappe 1	2
– Gesamtzahl der MSR-Stellen	1 000	1 000
– davon Verarbeitung in audatec	400	600
– Summe der Ausgabebefehle an den Prozeß	70	80
– Kommunikationsstellen insgesamt	140	200

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme setzte beim Personal umfassende Information und Kenntnisse voraus und entwickelte sich zur wichtigsten Etappe zur Absicherung der Funktionsfähigkeit der Anlage im Verbund mit der Technologie. Dabei gestalteten sich die internen Funktionsproben der audatec-Anlage auf der Baustelle problemlos, da schon im werkseigenen Prüffeld des VEB GRW Teltow die ordnungsgemäße Funktion von Hard- und Software nachgewiesen worden war.
Die audatec-Funktionseinheiten werden mittels seriellen Bus in Verbundbetrieb genommen. Der Überprüfung der Prozeßein- und -ausgabe-Baugruppen folgten komplexe Funktionsproben und der Probebetrieb. Besonders hervorzuheben ist die schnelle Änderbarkeit der festgelegten Verarbeitungsstrukturen und Parameter mittels Systemkommunikation.

Funktionssicherheit

Seit Aufnahme des Dauerbetriebs im Oktober 1986 und nach Überwindung der Frühausfälle wurden nur noch geringfügige Störungen registriert, die vom VEB GRW Teltow im Rahmen der Garantieleistungen beseitigt wurden. Besondere Aufmerksamkeit ist auf die Netzeinspeisung und eine möglichst ununterbrochene Spannungsversorgung zu richten. Hier liegt ein Schwerpunkt des weiteren Ausbaus. Qualifiziertes Personal am Standort (Systemingenieur „audatec") begrenzte die Aufstellzeiten auf weniger als 2 Stunden.
Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit hatte das gewählte Redundanzkonzept bisher nicht.

Instandhaltungskapazitäten

Für den Betrieb und die Instandhaltung der audatec-Anlage wurde im Wasserwerk Colbitz ein Kollektiv mit einem audatec-Systemingenieur und Elektronikfacharbeitern gebildet. Seine Verantwortung reicht von der Sensortechnik und Aggregatautomatisierung bis zum Rechner.
Eigenüberwachung und Service des VEB GRW Teltow sichern die ständige Funktionssicherheit der Anlage.

Erfahrungen und Ergebnisse

1. Die entscheidende Voraussetzung für die rechnergestützte Automatisierung und Prozeßführung ist ein stabiles, technologisches Niveau der Anlage.
2. Die kontinuierliche Mitwirkung des Auftraggebers, beginnend bei der konzeptionellen Vorbereitung bis hin zur komplexen Inbetriebnahme erwies sich als die wesentliche Voraussetzung für eine effektive Automatisierungslösung.
3. Die funktionssichere Gestaltung der Prozesse der Informationsgewinnung und -übertragung und die Verfügbarkeit von Steuerungsalgorithmen beeinflussen maßgeblich die Qualität der Automatisierungslösung und die zu erreichenden Effekte.
4. Die komfortable Prozeß- und Systemkommunikation mittels Farbdisplay und Funktionstastatur knüpft an die traditionelle Denk- und Handlungsweise des Bedienerpersonals an und sicherte eine schnelle Übernahme der audatec-Technik.
5. Ein wesentlicher Vorteil von „audatec" ergab sich in der Phase der Inbetriebnahme für den weiteren Ausbau und bei technologischen Veränderungen durch die schnelle Änderbarkeit der festgelegten Verarbeitungsstrukturen und Parameter mittels der audatec-Systemkommunikation.
6. Der modulare Aufbau von „audatec" ermöglichte den Ausbau der Anlage entsprechend den technologischen Erfordernissen. Damit können die im ersten Betriebsjahr gesammelten Erfahrungen im Sinne des ökonomischen Einsatzes von finanziellen Mitteln, Gerätetechnik und Projektierungskapazitäten für den weiteren Ausbau genutzt werden.
7 Bewährt hat sich die rechtzeitige Qualifizierung der Bediener, die der VEB GRW übernahm, und der Aufbau eines qualifizierten Instandhaltungskollektivs im Wasserwerk Colbitz.
8. Die guten Erfahrungen mit „audatec" veranlassen den VEB WAB zur Planung des Einsatzes von „audatec" in weiteren Wasserwerken und Kläranlagen des Bezirkes Magdeburg.
9. Für die Vorbereitung und Realisierung des audatec-Einsatzes existieren im VEB WAB Bearbeiter als Koordinator zwischen Betreiber, VEB KWP und dem VEB GRW Teltow.

Zusammenfassung

Mit der Realisierung des Meßprogramms und der audatec-KVA konnte schwerpunktmäßig das Niveau der Prozeßüberwachung erhöht werden. Die Erarbeitung und Implementierung weiterer Automatisierungsalgorithmen und der Ausbau der audatec-Anlage wird in der 2. Realisierungsetappe die Prozeßführung durch rechnergestützte Steuerung, Güteüberwachung und Produktionsabrechnung optimieren.

Literatur

/1/ *Wernecke, R.; Kaatz, K.-H.:* Die Automatisierung und Prozeßführung dargestellt am Wasserwerk Colbitz. „Wasserwirtschaft – Wassertechnik" 10 (1982) 10, S. 352–356.
/2/ *Ittner, W.; Kaatz, K.-H.:* Vorbereitung des Einsatzes einer Mikrorechner-Automatisierungsanlage für die Prozeßführung eines Großwasserwerkes. msr, Berlin 27 (1984) 6, S. 269–274.
/3/ *Rieger, T.:* Steuerstrategie für die automatische Grundwassergewinnung. Belegarbeit TU Magdeburg (1985).
/4/ *Rieger, T.:* Automatische Prozeßführung der Wasserförderprozesse WW Colbitz, Diplomarbeit, TU Magdeburg (1985).
/5/ *Heyer, O.:* audatec-KVA Projekt, unveröffentlichtes Material (1984).

Grundlegendes zu diesem Thema

Neumann, P.: Mikrorechner in Automatisierungsanlagen. Band 202 der Reihe Automatisierungstechnik, Berlin: VEB Verlag Technik (1983).

Entwicklung der Prozeßführung von wasserwirtschaftlichen Anlagen im VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin

Dipl.-Ing. Bernd GOLDBERG, KDT
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin

Die stürmische Entwicklung der Mikroelektronik und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik und Rechentechnik hat sich in den zurückliegenden Jahren auch deutlich auf die Überwachung und Steuerung von Prozessen und Anlagen der Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung ausgewirkt. Mit der Weiterentwicklung der Meß- und Stelltechnik wurde es möglich, Prozeßabläufe besser zu analysieren und in vielen Fällen auch automatisch zu steuern. Die Überwachung und Steuerung mittels moderner Meß- und Rechentechnik konnte von Teilprozessen auf Werke, Anlagen und ganze Versorgungssysteme erweitert werden. Der Einsatz moderner rechnergestützter Automatisierungssysteme zur Überwachung und Steuerung von Prozessen, Anlagen und Versorgungssystemen wird in der Wasserwirtschaft als Prozeßführung mit Prozeßleitsystemen (PLS) bezeichnet und entsprechend der ökonomischen Strategie der DDR den Schlüsseltechnologien zugeordnet.

Der gegenwärtige Stand der Prozeßführung wasserwirtschaftlicher Anlagen im VEB WAB Berlin wurde mit der Intensivierung sowie der Rekonstruktion und Erweiterung der Wasserwerke, Kläranlagen und Versorgungsnetze zur Gewährleistung einer stabilen und qualitätsgerechten Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung der Hauptstadt erreicht. Die bisherige Entwicklung ist dabei von einer ständigen Erhöhung des technischen Niveaus der eingesetzten Meß-, Informationsverarbeitungs- und Steuertechnik gekennzeichnet, die nunmehr auch für ganze Versorgungssysteme angewendet wird. Ein qualitativer Sprung in dieser Entwicklung wurde mit der Verfügbarkeit rechnergestützter Automatisierungssysteme erreicht.

In diesem Prozeß wurden die Konzeptionen für den Aufbau eines Produktionsdispatchersystems zur Überwachung und Steuerung von Wasserwerken und Kläranlagen auf der Basis traditioneller MSR-Technik systematisch weiterentwickelt. Sie wurden zu einer langfristigen Automatisierungskonzeption zusammengefaßt, auf deren Grundlage ein gesamtbetriebliches rechnergestütztes Betriebssystem aufgebaut wird.

Struktur der Prozeßführung

Die Einführung des rechnergestützten Betriebssystems mit Kommunikationsmöglichkeit zwischen Basis- und Wartenrechnern zielt vor allem auf

- die automatische Prozeßüberwachung
- die Steuerung einzelner Prozesse
- die Vorbereitung von Entscheidungen der operativen, mittel- und langfristigen Betriebsführung.

Voraussetzung für die Verwirklichung dieser Ziele sind Festlegungen mit langfristiger Verbindlichkeit

- für die Hierarchie des Zusammenwirkens
  - der Prozeßrechentechnik in den Werken
  - von Zeitrechnern in den Warten
  - von Betriebscomputern sowie
- für die Prinziplösungen der einzusetzenden Technik für die Informationsgewinnung, -übertragung und -verarbeitung.

Diese in der langfristigen Automatisierungskonzeption getroffenen Festlegungen gehen vom Stand und dem weiteren Ausbau der verfügbaren Technik für die Informationsübertragung und -verarbeitung aus. Berücksichtigt wurden die im Zeitraum bis 1995 zu erwartenden Entwicklungen der Meßtechnik. Die Struktur der Prozeßführung wurde so festgelegt, daß die zukünftigen Möglichkeiten der Messung prozeßspezifischer Parameter, der Automatisierung weiterer Teilprozesse durch Weiterentwicklung der Technologie, der Stelltechnik, der Aggregate und der Vervielfachung der Informationen ohne Änderung der Struktur genutzt werden können. Parallel zu dieser Entwicklung wird sich die Leistungsfähigkeit der Informations- und Rechentechnik erhöhen. Aufgrund dieser grundsätzlichen Bedingungen wurde für die Prozeßführung von wasserwirtschaftlichen Anlagen des VEB WAB Berlin folgende Grundstruktur festgelegt:

- Die beiden Hauptproduktionslinien Wasserversorgung und Abwasserbehandlung arbeiten mit selbständigen Prozeßleitsystemen, die entsprechend den technologischen Bedingungen und der Verantwortungsstruktur für die Leitung und Führung der Prozesse hierarchisch aufgebaut sind.
- Die Prozeßleitsysteme Wasser und Abwasser umfassen jeweils die Prozeßführung der diesen Hauptproduktionslinien zugehörigen Werke und Rohrleitungssysteme.
- Die beiden Prozeßleitsysteme Wasser und Abwasser nutzen ein gemeinsames, das gesamte Versorgungsgebiet umfassendes Informationsübertragungsnetz und – dem Datenfluß entsprechend – auch gemeinsame Informationsübertragungsanlagen.
- Beide Prozeßleitsysteme sind mit der Leitwarte der Betriebszentrale derart verknüpft, daß bei normalen Betriebszuständen mit eigenverantwortlicher Prozeßführung durch die verantwortlichen Produktionsbereichsleiter und Chefingenieure nur verdichtete Übersichtsinformationen übertragen werden. In Havariesituationen stehen dem Direktor und seinem Einsatzstab aber auch alle für die Führung des Prozesses erforderlichen Einzelinformationen zur Verfügung.
- Die Prozeßleitsysteme Wasser und Abwasser und die diese Teilsysteme verknüpfende Leitwarte der Betriebszentrale arbeiten im Echtzeitbetrieb mit automatisch gemessenen und aufbereiteten Informationen (Meßwerte und Meldungen), schließen aber auch betriebliche Datenbanken für technische, ökonomische und organisatorische Informationen ein.

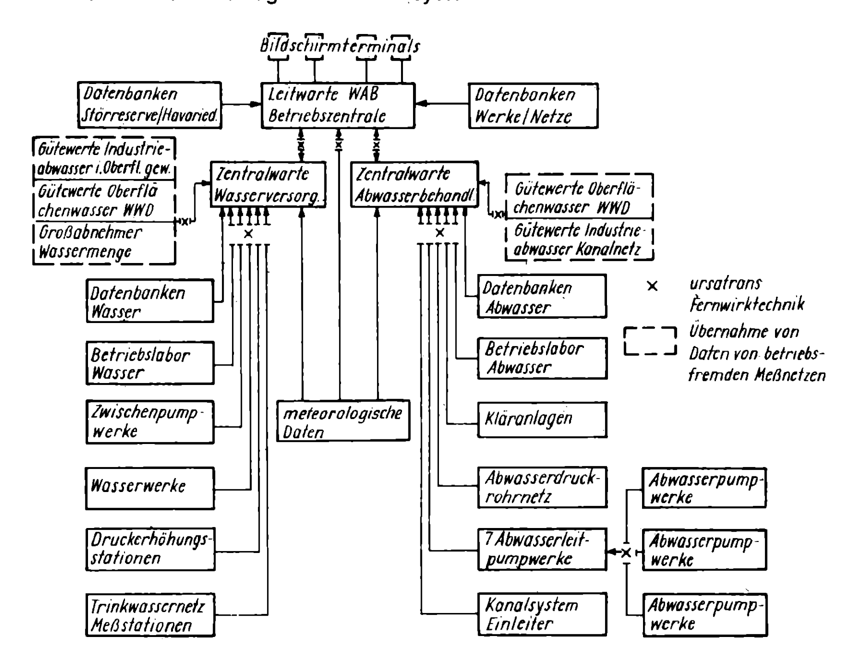


Bild 1 Entwicklungsprinzipien des rechnergestützten Betriebssystems WAB Berlin

– Für die Prozeßführung der wasserwirtschaftlichen Anlagen des VEB WAB Berlin werden zusätzlich außerbetriebliche Prozeßdaten in den Echtzeitbetrieb einbezogen. Dies betrifft:
- meteorologische Daten (für das PLS Wasser zur kurz- und mittelfristigen Wasserbedarfsprognose, für das PLS Abwasser zur kurzfristigen Prognose des Regenwasseranfalls)
- Daten aus dem Meßnetz der WWD Berlin über die Beschaffenheit der Oberflächengewässer (für das PLS Wasser zur Steuerung der Oberflächenwasserentnahme für die Trinkwasseraufbereitung, für das PLS Abwasser zur zusätzlichen Kontrolle der Reinigungsleistung der Kläranlagen)
- Daten aus Meßnetzen von Industriebetrieben (für das PLS Wasser zur Kontrolle von Wasserentnahmen aus dem Trinkwassernetz und zur Steuerung der Oberflächenwasserentnahme für die Trinkwasseraufbereitung durch Kontrolle von Industrieabwassereinleitungen in Oberflächengewässer, für das PLS Abwasser zur Kontrolle von Industrieabwassereinleitungen in das Kanalnetz)

Die Entwicklungsstrategie der Struktur der Prozeßführung des VEB WAB Berlin ist schematisch in Bild 1 dargestellt.

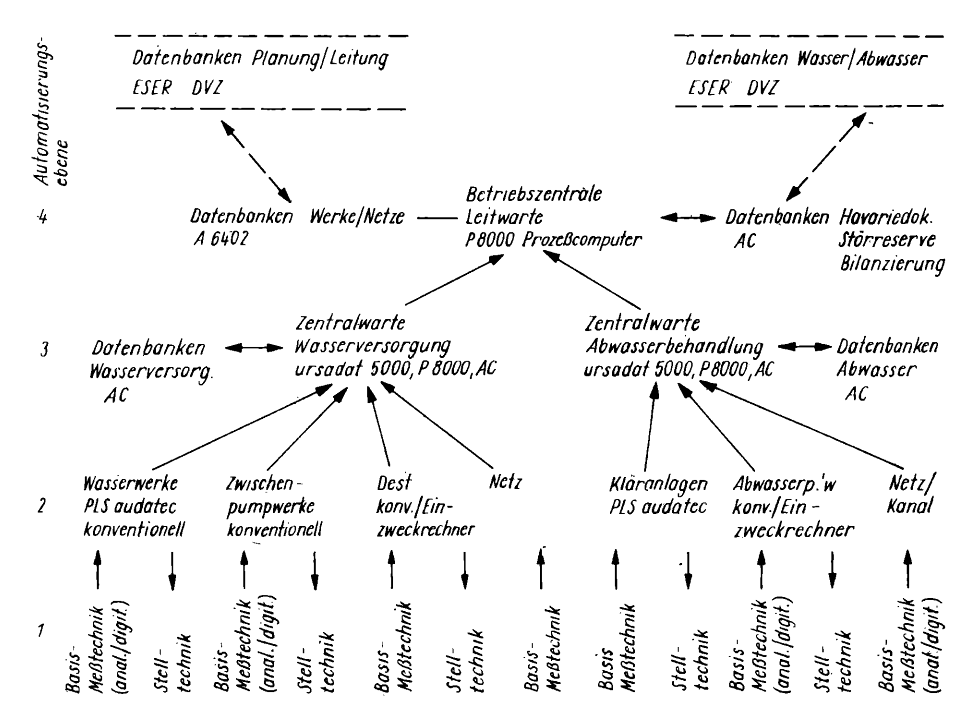


Bild 2 Rechnerhierarchie

Systeme der Informationstechnik

Für die Informationsgewinnung werden industriell gefertigte Geräte eingesetzt. Für die Messung von Drücken im Trinkwassernetz werden die erforderlichen Anlagen unter Verwendung industriell gefertigter Baugruppen und Geräte selbst hergestellt.

Drücke mit analogen Meßwerten bilden den überwiegenden Anteil der gegenwärtig automatisch gemessenen Prozeßgrößen. Die dafür zur Verfügung stehende Meßtechnik arbeitet sehr zuverlässig. Einsatzgrenzen ergeben sich aus der noch nicht ausreichenden Verfügbarkeit und den hohen Kosten.

Für die Messung von Volumenströmen steht – besonders für Abwasser – nicht in ausreichendem Maße geeignete und funktionssichere Meßtechnik zur Verfügung. Automatisch und mit ausreichender Zuverlässigkeit lassen sich zur Zeit erst Temperaturen, *p*H-Wert, elektrolytische Leitfähigkeit und Sauerstoffkonzentration messen.

Die bereits eingesetzte Meßtechnik für die Trübung, die Ortho-Phosphatkonzentration (chemische Phosphoreliminierung) erfüllt noch nicht alle Anforderungen.

Für die Basisautomatisierung ist überwiegend noch konventionelle MSR-Technik im Einsatz. Für die Automatisierung der Filterspülung eines großen Wasserwerkes wurde erstmalig das speicherprogrammierbare Steuersystem PS2000 erfolgreich genutzt (siehe dazu Beitrag in diesem Heft).

Für die Informationsverarbeitung und Steuerung kleiner Wasserwerke und für Pumpwerke sind Automatisierungslösungen mit Einzweckrechnern vorgesehen.

Zur Automatisierung großer Kläranlagen und des Wasserwerkes Friedrichshagen wird das Prozeßleitsystem audatec eingesetzt.

Die Informationsübertragung zwischen Basisrechnern und Prozeßrechnern des Prozeßleitsystems audatec erfolgt mittels Datenbus.

Zwischen Werken bzw. Meßpunkten in den Versorgungsnetzen und den zugeordneten Informationsknoten bzw. Leitwarten werden die Informationen drahtgebunden mit den Fernwirksystemen ursatrans 4213 und 5120 übertragen. Das für große Anlagen eingesetzte Prozeßleitsystem audatec schließt die Verarbeitung und Aufbereitung der anlagenbezogenen Informationen ein. Für die Übergabe aufbereiteter Informationen aus den autark arbeitenden Großanlagen an die übergeordnete Prozeßführung wird zur Zeit eine Schnittstelle im PLS audatec geschaffen.

Für die Zentralwarten der PLS Wasser und Abwasser sowie für die Leitwarte der Betriebszentrale kommen für die Überwachung und Führung der Prozeßabläufe Gerätekonfigurationen des Informationsverarbeitungssystems ursadat 5000, des Leitrechnersystems P8000 und verfügbarer Arbeitsplatzcomputer zum Einsatz.

Das Prozeßleitsystem audatec arbeitet mit einem spezifischen Betriebssystem. Der für das Prozeßleitsystem Wasser in Zusammenarbeit mit dem VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin erarbeiteten Anwendersoftware liegt das Betriebssystem EIEX zugrunde. In Zusammenarbeit mit dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Abteilung Prozeßführung wird Software für wissenschaftlich-technische Aufgaben des PLS Wasser vorbereitet, die über die Aufgaben der Überwachung und Informationsauswertung hinausgehen. Diese Aufgaben werden mit dem Leitrechnersystem P8000 und einem Arbeitsplatzcomputer bearbeitet, die an das im Echtzeitbetrieb arbeitende Informationsverarbeitungssystem ursadat 5000 über eine Diskette angekoppelt sind.

Automatisierungsstruktur der Werke und Anlagen

Druckerhöhungsstationen im Trinkwasserversorgungsnetz und kleine Abwasserpumpwerke arbeiten vollautomatisch mit konventioneller MSR-Technik. Diese Anlagen sind durch einfache Steueralgorithmen (Versorgungsdruck bzw. Kanalfüllstand – Förderaggregat) gekennzeichnet. Für automatisch zu steuernde Aggregate mit kleinen und mittleren Leistungen stehen industriell gefertigte Anlagen mit guter Funktionssicherheit zur Verfügung. Die Überwachung dieser Anlagen durch Übertragung von analogen Meßwerten und digitalen Meldungen zu Warten in Leitpumpwerken der PLS Wasser bzw. Abwasser wird mit dem Aufbau dieser Prozeßleitsysteme schrittweise realisiert.

Der VEB WAB Berlin konzentriert sich bei der Strategie zur Weiterentwicklung seiner Prozeßführung insbesondere auf die Automatisierung mittlerer und großer Abwasserpumpwerke, die gegenwärtig noch manuell bedient werden. Mit der Automatisierung dieser Anlagen wird durch die Freisetzung von Arbeitskräften ein erheblicher ökonomischer Nutzen erzielt. Die Automatisierung dieser Werke erfolgt weitgehend mit eigenen Kräften und wird grundsätzlich einbezogen in die Überwachung mit dem PLS Abwasser.

Zusätzlich zu der Basisautomatisierung werden analoge Meßwerte der Kanalfüllstände, der Förderdrücke und der Volumenströme der Abwasserförderung sowie digitale Meldungen über die Antriebs- und Steuerstromversorgung, die Funktionszustände der Pumpen einschließlich der Absperrschieber und Rückschlagklappen und Meldungen für Sicherheitszustände zu Leitpumpwerken übertragen.

Basisrechner in den Pumpwerken verarbeiten bereits vor Ort die Informationen und vergleichen z. B. gemessene Werte mit Grenzwerten. Sie übernehmen Gradientenbildung und Sinnfälligkeitskontrolle der Meßwerte und Meldungen und reduzieren so den Umfang der zu übertragenden Informationen.

Entsprechend der Verfügbarkeit der erforderlichen Meßtechnik wird die automatische Meßwertgewinnung und -verarbeitung auf die Kontrolle und Abrechnung des Elektroenergieverbrauchs der einzelnen Pumpen, ihre Laufzeiten und die Ermittlung technisch-ökonomischer Kennziffern, z. B. des spezifischen Elektroenergieverbrauchs, erweitert.

Das auf der Kläranlage Schönerlinde bereits eingesetzte und für die anderen Großkläranlagen konzipierte Prozeßleitsystem audatec wurde schon ausführlich vorgestellt /1, 2/. Mit diesem PLS steht ein modernes Überwachungs- und Steuerungssystem zur Verfügung, das den wasserwirtschaftlichen Anfor-

derungen in jeder Beziehung nachkommt. Die Betriebserfahrungen zeigen, daß mit diesem rechnergestützten PLS eine nie erreichte Einflußnahme auf den Produktionsprozeß durch eine hohe Prozeßidentifikation der Anlagenfahrer möglich ist. Störungen im Gerätesystem des PLS audatec sind bisher kaum aufgetreten. Nicht befriedigende Funktionssicherheit von Sensoren, von Meldungsgebern und Elementen der Stelltechnik wird jedoch wesentlich deutlicher sichtbar als dies bei Anlagen mit traditioneller MSR-Technik der Fall ist.

Um die Vorteile und Möglichkeiten des PLS audatec in größerem Umgang ökonomisch zu erschließen, sind besonders folgende Aufgaben zu lösen:

- Erhöhung der Funktionssicherheit der bereits vorhandenen Meß- und Stelltechnik, (Beispiel: Taktanalysator TA 10 für die Konzentrationsbestimmung von Orthophosphat),
- Entwicklung neuer Betriebsmeßgeräte für prozeßspezifische Parameter, z. B. für die Ermittlung von Schlammspiegellagen, Schlammkonzentrationen und von Belastungen der Abwässer mit organischen Inhaltstoffen,
- Weiterentwicklung vorhandener und Entwicklung neuer Automatisierungsmodule, die den Technologien und Anlagen der Wasserbehandlung entsprechen, besonders durch Weiterentwicklung von Zeitsteuerungsalgorithmen zu Zeit-Zustand-Steuerung,
- Einsatz automatisch steuerbarer Aggregate entsprechend den technologischen Anforderungen und konsequente Berücksichtigung von Anforderungen der Prozeßautomatisierung bei der technologischen Gestaltung der Anlagen.

Die Lösung derartiger Aufgaben ist auch Voraussetzung für die Automatisierung von Teilprozessen in Wasserwerken und Kläranlagen, bei denen nicht das PLS audatec, sondern speicherprogrammierbare Steuersysteme und geeignete Informationsverarbeitungssysteme oder Einzweckrechner zur Prozeßüberwachung eingesetzt werden.

Die Prozeßleitsysteme Wasser und Abwasser

Die beiden Prozeßleitsysteme Wasser und Abwasser haben vor allem die Aufgabe, Versorgungssysteme für die Trinkwasserversorgung und die Abwasserableitung und -förderung zu kontrollieren und zu überwachen. Beiden PLS ist mit ihren Warten jedoch auch die Kontrolle und Überwachung der Wasserwerke, Druckerhöhungsstationen und Kläranlagen zugeordnet. Erste Erfahrungen mit dem PLS Wasser veröffentlichten *Schleusing* /3/ und *Thomaschke* /4/.

Die Anzahl der automatischen Druckmeßstationen im Trinkwasserrohrnetz, in Wasserwerken und Trinkwasserbehältern wurde danach weiter erhöht. In der Zentralwarte Wasser erfolgt die Meßwerterfassung und -aufbereitung mit dem Informationsverarbeitungssystem ursadat 5000 bereits im Echtzeitbetrieb.

Die bisher vorliegenden und noch in Bearbeitung befindlichen Programme dienen der Prozeßüberwachung und Entscheidungsvorbereitung für die operative Prozeßsteuerung. Die Langzeit- und Massenspeicherung der aus dem Echtzeitbetrieb aufbereiteten und protokollierten Daten mit dem angekoppelten Leitrechnersystem P8000 ist Voraussetzung für weitergehende wissenschaftlich-technische Aufgaben. Dies betrifft besonders Verbrauchverteilermodelle, Präzisierungen der Rohrnetzmodelle sowie Verbrauchsprognosen und -funktionen. Langfristig wird angestrebt, die vorhandenen statischen Rohrnetzmodelle zu dynamischen Steuermodellen weiterzuentwickeln. Mit diesen Steuermodellen soll auf der Grundlage von aktuellen Meßwerten der Versorgungssituation (Netzsenken) und unter Berücksichtigung der anlagenbedingten Förderbereiche der Wasserwerke und Zwischenpumpwerke (Netzquellen) die Förderverteilung der Wasserwerke im Echtzeitbetrieb optimiert werden nach energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Im Mittelpunkt des PLS Abwasser steht zunächst die Überwachung und Kontrolle der zu automatisierenden Abwasserpumpwerke über Leitpumpwerke bis zur Zentralwarte Abwasser und deren Verknüpfung mit der Leitwarte der Betriebszentrale. Zusätzlich zu diesem System der Funktionsüberwachung der Abwasserpumpwerke und Auswertung maßgebender Meßwerte der Abwasserförderung erfolgt eine Funktionskontrolle der Abwasserkanäle und Abwasserdruckrohrleitungen und in Abhängigkeit von der Entwicklung und Verfügbarkeit geeigneter Meßtechnik auch eine Meßwertverarbeitung für den Prozeß der Abwasserableitung und -förderung.

Aufgrund der dem Trinkwasserversorgungsnetz entgegengesetzten Struktur des Abwasserableitungs- und -fördersystems erfolgen Optimierungsrechnungen bezüglich der Förderung der Abwasserpumpwerke zu unterschiedlichen Kläranlagen entsprechend den Randbedingungen (Abwasserdruckrohrleitungen, Kapazitäten der Kläranlagen) mit Sonderprogrammen auf Leitrechnern und Arbeitsplatzcomputern. Diese werden an das im Echtzeitbetrieb arbeitende Informationsverarbeitungssystem ursadat 5000 angekoppelt.

Einen weiteren Schwerpunkt der nicht im Echtzeitbetrieb zu bearbeitenden Sonderprogramme des PLS Abwassers bildet die Abwasseranfallsverteilung als Funktion meteorologischer Ereignisse (Niederschläge).

Auf die Übernahme maßgebender Informationen über den Betrieb der Kläranlagen durch das PLS Abwasser und die Verknüpfung der beiden Prozeßleitsysteme mit außerbetrieblichen Meßnetzen wurde bei der Darstellung der Struktur der Prozeßführung hingewiesen. Auf die technische Ausbildung und auf Einzelaufgaben dieser Verknüpfung sowie auf Details der Anwendersoftware beider Systeme, wie z. B. Mittelwertbildungen, Grenzwertvergleiche, Meßwertumrechnungen auf geodätische Druckhöhen, Gradientenbildungen, Sinnfälligkeitsvergleiche, Darstellung von Listen prozeßtechnischer Schemata und Grafiken sowie Protokollierungen wird im Rahmen dieses Beitrages nicht eingegangen.

Zusammenfassung

Die vorliegenden Betriebserfahrungen mit Anlagen zur zentralen Überwachung und Steuerung bzw. der Automatisierung von Prozeßabläufen im VEB WAB Berlin zeigen, daß ein wesentlicher Einfluß in Richtung höherer Ver- und Entsorgungssicherheit, Reduzierung des Energie- und Chemikalieneinsatzes, Einsatz von Arbeitskräften für die Bedienung von Werken und Anlagen und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen genommen werden kann. Mit der Einführung der Prozeßrechentechnik wurden Voraussetzungen geschaffen für ein zentrales rechnergestütztes Betriebssystem zur technologischen und ökonomischen Führung der Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung der Hauptstadt.

Literatur

/1/ *Dautermann, J.: Hausdorf, R.*: Erfahrungen beim Betrieb der Kläranlage Berlin Nord. Wasserwirtschaft – Wassertechnik (1987) 5, S. 101–103

/2/ *Haase, W.*: Entwicklungsstand der Prozeßautomatisierung großer kommunaler Kläranlagen in der DDR. Wasserwirtschaft – Wassertechnik (1987) 5, S. 104–109

/3/ *Schleusing, St.*: Die Wasserversorgung und Abwasserbehandlung der Hauptstadt Berlin. Wasserwirtschaft – Wassertechnik (1987) 5, S. 98–100

/4/ *Thomaschke, W.*: Erfahrungen beim Aufbau eines rechnergestützten PLS Wasserversorgung im VEB WAB Berlin. Wasserwirtschaft – Wassertechnik (1987) 6, S. 138–139

Kommission Biotechnologie gegründet

Eine Kommission Biotechnologie beim Präsidium der Kammer der Technik ist am 27 Januar 1988 in Berlin gegründet worden. KDT-Präsident Prof. Dr. Dr. *Dagmar Hülsenberg* berief als Vorsitzenden Prof. Dr. sc. techn. *Uwe Setzermann* von der Humboldt-Universität zu Berlin.

Als Aufgaben der neuen Kommission wurden während der konstituierenden Beratung u. a. die Koordinierung von KDT-Aktivitäten zur Einführung der Biotechnologie sowie die Mitarbeit an Entwicklungs-, Überführungs- und Weiterbildungsaufgaben zu biotechnologischen Stoffwandlungsprozessen vor allem in der Nahrungsmittelproduktion, in der Pharma- und Chemieindustrie, in der Landwirtschaft sowie im Umweltschutz genannt. Die Kommission wird bei der Lösung dieser komplizierten Aufgaben die bereichs- und zweigübergreifende Gemeinschafts- und Bildungsarbeit in der KDT verstärken helfen. Der Vorrang abgestimmter Weiterbildungsarbeit in der jetzigen Entwicklungsphase der industriellen Biotechnologie wurde unterstrichen. Die neue Kommission setzt sich aus Vertretern biotechnologischer Produktionseinrichtungen, Ausrüstungs- und Anlagenbaubetrieben, Forschungs- und Bildungsinstitutionen sowie staatlicher Organe zusammen. Sie werden in den Fachsektionen

- Prozeßtechnik mikrobieller Stoffwandlungen,
- Prozeßtechnik enzymatisch katalysierter Stoffwandlungen,
- Geräte, Anlagen, Prozeßleittechnik und Labortechnik

zusammenarbeiten.

Anregungen und Mitwirkungsangebote nehmen das Präsidium der KDT, Bereich Wissenschaft und Technik/Veredlung (Ruf Berlin 2 26 50), der Vorsitzende der Kommission sowie der stellvertretende Vorsitzende und Leiter der Arbeitsgruppe „Weiterbildung/Öffentlichkeitsarbeit", Prof. Dr. sc. techn. *Hans-Jörg Räeuber*, Technische Universität Dresden, entgegen.

Rb.

Automatisierung einer Schnellfilteranlage (120 000 m³/d)

Ing. Waldo THOMASCHKE, KDT; Ing. Karl FISCHER, KDT
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin

1. Situation

Die rekonstruierte Schnellfilteranlage im Wasserwerk Berlin–Johannisthal mit einer Kapazität von 120 000 m³/d verfügt über 24 offene Schnellfilter, die technologisch in vier Gruppen mit jeweils sechs Schnellfiltern gegliedert sind. Die Steuerung der wasserhydraulisch betriebenen Schieber der Filter erfolgte manuell über Dreiwegeventile von WAMA-Steuerpulten. Die Rückspülung der Filter wurde zeitabhängig auf der Grundlage von Meßwerten und Erfahrungen vorgenommen. Wasserhydraulische Abflußregler mit Schwimmer steuerten den Filterüberstau. Alle Armaturen waren stark verschlissen. Beim Ansteuern der Schieber wurden nicht immer die Endlagen erreicht. Fehlende Endlagenschalter ermöglichten keine Kontrolle, Undichtigkeiten führten zu Wasserverlusten und Gütebeeinträchtigungen. Ein sehr hoher Aufwand für die Instandhaltung, die durch die ungünstige Einbaulage der Schieber noch erschwert wurde, und ein unbefriedigender Bedienkomfort in der Filteranlage waren die Folge.

Bei der geplanten Rekonstruktion waren folgende Forderungen zu beachten:
- Während der gesamten Rekonstruktion sollte die erforderliche Filterkapazität der Anlage ohne Qualitätsminderung gesichert bleiben.
- Beim Wechsel der Armaturen waren die Einbaulagen günstiger zu gestalten.
- Mit der Rekonstruktion war der Rückspülprozeß und die Filterablaufregelung auf der Grundlage des wissenschaftlich-technischen Höchststandes zu automatisieren.
- Zur Einhaltung der geforderten Schalthäufigkeit, speziell der Spülluftgebläse, war für den normalen Automatikbetrieb ein Ablaufprogramm mit überlapptem Spülen der Filter ohne Abschaltung der Gebläse und Spülwasserpumpen vorzusehen.
- Eine stabile Elektroenergieversorgung war zu sichern.

Die komplizierten Montagebedingungen und die Aufrechterhaltung des Filterbetriebs gestatteten die Durchführung der Arbeiten nur außerhalb der Sommermonate. Vorbereitung und Ausführung der Rekonstruktion erfolgten ausschließlich mit eigenen Kräften. Die Maßnahme wurde 1984 begonnen und konnte Anfang 1987 abgeschlossen werden.

2. Technische Lösung

2.1. Vorhandene Technologie
(die Rekonstruktion betreffend)

- 24 Schnellfilter offen, 60 m² Filterfläche, technologische Schieber mit wasserhydraulischem Kraftkolbenantrieb
  - Rohwasser, Spülwasser, Reinwasser, Spülluft, Spülwasser, Filterbodenentlüftung, Erstfiltrat
- 3 Spülluftgebläse 125 kW 5 400 m³/h
- 3 Spülwasserpumpen 40 kW 720 m³/h
- 3 Druckwasserpumpen 1,4 kw 6,3 m³/h
- Rohrleitungen und Hauptabsperrschieber mit Handbetrieb
- 24 WAMA-Steuerpulte mit handbetätigten Dreiwegeventilen.

2.2. Rückspülung der Schnellfilter – neues System

– **Armaturen**
Alle Filterarmaturen wurden durch Absperrklappen mit pneumatischem Kraftkolbenantrieb und Endlagenschaltern ersetzt.
– **Druckluft-Erzeugungsanlage**
Eine automatisch arbeitende Kompressoranlage mit vier Kompressoren, die sich gegenseitig ersetzen können, liefert die erforderliche Druckluft.
– **Automatisierungslösung**
Bei der Erarbeitung der wissenschaftlich-technischen Lösung wurde auf den Einsatz von Automatisierungsbausteinen (FB) des VEB Aegir orientiert. Die Lochkartensteuerung der FB gestattete jedoch nicht den geforderten überlappten Spülprozeß für die Filter. Zur Absicherung der betrieblichen Forderungen und zur Gewährleistung einer hohen Funktionssicherheit (Reduzierung kontaktbehafteter Relaistechnik) wurde der Einsatz eines mikroelektronischen Steuerungssystems vorgesehen. Ausgewählt wurde das industriell gefertigte speicherprogrammierbare System PS2000 des VEB Numerik Karl-Marx-Stadt. Das System PS2000 ist eine speicherprogrammierbare Steuerung mit problemorientiertem Programmspeicher und einem dazugehörigen Sortiment an Prozeß-, Ein- und Ausgangsbaugruppen. In dem problemorientierten Programmspeicher wird die Steuerungsaufgabe zur automatischen Ansteuerung der Magnetventile der pneumatisch betriebenen Klappen zur Filterrückspülung gespeichert. Der Prozessor übernimmt die zyklische Verarbeitung des Programmspeicherinhalts mit den jeweiligen Eingangssignalen, die über die entsprechenden Eingangsbaugruppen in die Steuerung gelangen. Die Ergebnisse der Verknüpfungen des Programmspeicherinhalts mit den Eingangssignalen, kombiniert mit Zeitgliedern zur Einhaltung der Taktzeiten, gelangen durch den Prozessor über die entsprechenden Ausgangsbaugruppen der Steuerung an die zu steuernden Magnetventile für die Klappen der einzelnen Filter. Zur automatischen Rückspülung der 24 Schnellfilter wurden zwei PS2000 eingesetzt (Bild 1).
– **Filterspülprogramm**
- *Ansteuerung*

a) Vor Ort
Vom „FB Filter" ist jeder Filter von Hand am Filter durch Ansteuern jeder Armatur sowie der Aggregate zu spülen. Die Rückmeldung jedes Befehls erfolgt durch Endlagenschalter der Klappen.

b) Vom Leitstand
Vom Leitstand kann die automatische Rückspülung jedes Filters von Hand eingeleitet werden. Die einzelnen Filter können soweit aus dem Programm genommen werden, daß nur ein Filter gespült wird. Des weiteren besteht die Zuordnung der Befehlsgabe „Vor Ort", „Leitstand" und „Betriebswarte"

c) Von der Betriebswarte
Von der Betriebswarte kann die automatische Rückspülung jeder Filterbaugruppe (12 Filter) von Hand eingeleitet werden. Durch Umschalter besteht die Möglichkeit, auf „Zeitabhängige Ansteuerung" oder „Filterabhängige Ansteuerung" umzuschalten.

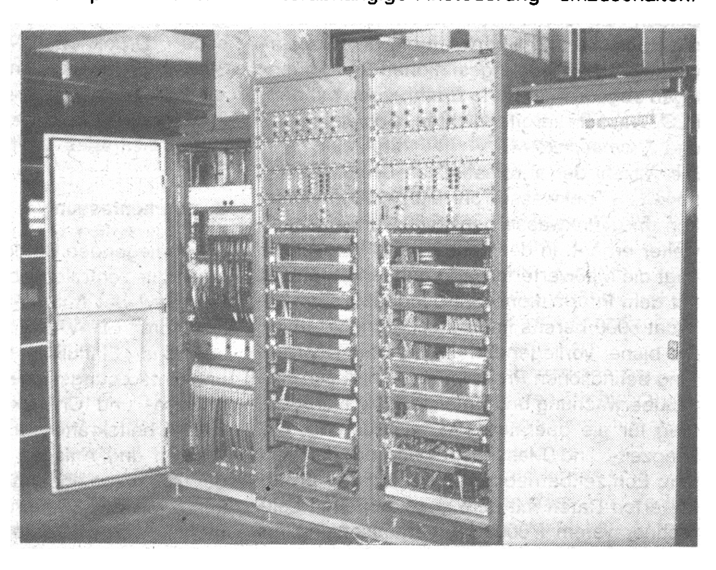


Bild 1 PS2000

Die Auslösung der Rückspülung in Energiespitzenzeiten ist gesperrt. Zur filterabhängigen Ansteuerung wurde in jeder Filtergruppe (6 Filter) eine Filterwiderstandsmessung in einem repräsentativen Filter eingebaut. Im Leitstand und in der Betriebswarte kann der Betrieb der Filter überwacht werden. Die Ansteuerung der pneumatischen Kraftkolbenantriebe der Klappen erfolgt über Magnetventilblöcke.

• *Ablaufprogramm der PS2000*

Im Softwareprogramm war zu berücksichtigen:

a) Zur Vermeidung des Ausspülens von Filtersand bei der Luftspülung ist der Überstau des Filters abzusenken (t_0).

b) Als Taktzeit für den Rückspülprozeß wurde vorgegeben

Luftspülung	t_2 = 4 min
Luftwasserspülung	t_3 = 6 min
Wasserspülung	t_4 = 4 min

c) Der ordnungsgemäße Ablauf wird durch Zeitbausteine t_1 bis t_5 kontrolliert. Nach dem Ablauf von t_2 wird der nachfolgende Filter zur Rückspülung vorbereitet. Nach t_3 erfolgt die Umschaltung der Spülung auf den nachfolgenden Filter bzw. die Abschaltung der Aggregate bei dem letzten zu spülenden Filter (Bild 2).

3. Filterablaufregelung

Da die vorhandenen wasserhydraulischen Abflußregler mit Schwimmersteuerung ebenfalls stark verschlissen waren und durch die Umstellung auf Pneumatik ein Druckluftring vorhanden war, wurde eine Lösung zur pneumatischen Regelung des Filtratabflusses zur Einhaltung des vorgegebenen Überstaus eingebaut. Zur Gewährleistung der Funktionssicherheit wurde das System über ein Jahr an einem Filter erprobt (Bild 3).

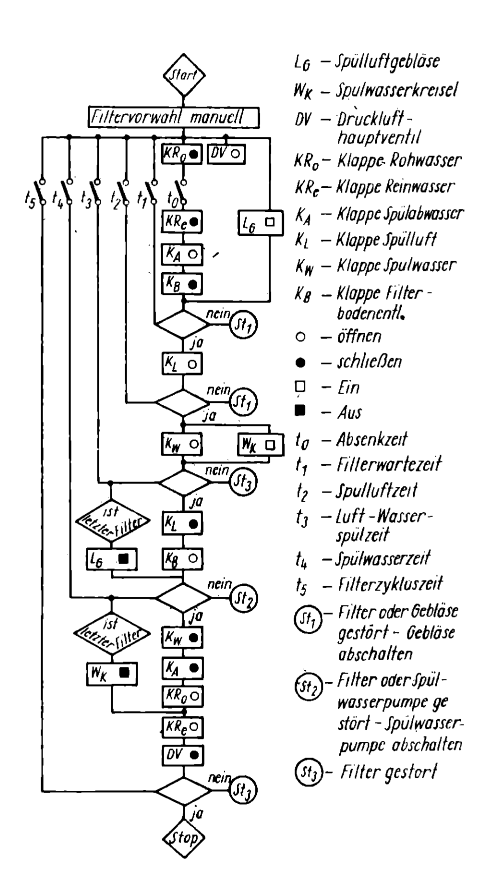


Bild 2 Filterspülprogramm – Ablauf

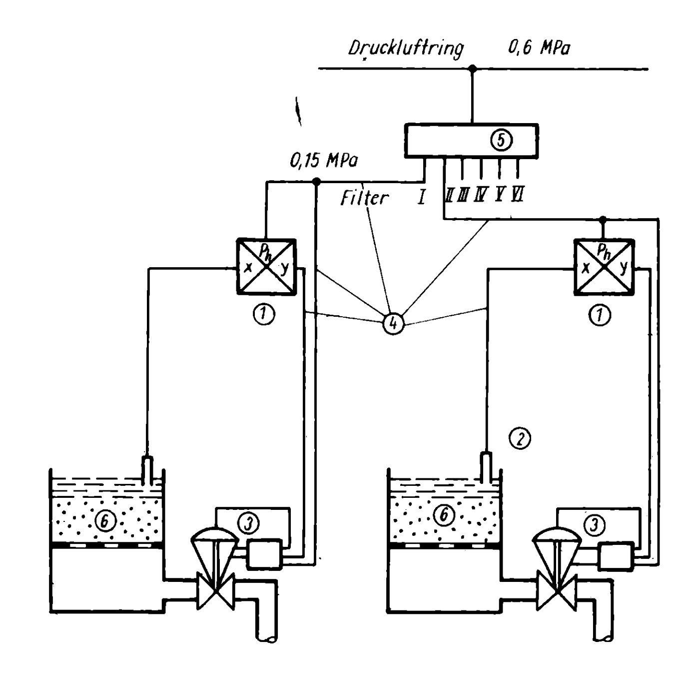


Bild 3 Pneumatische Regelung des Filtratabflusses
1 – PI-Filterregler, **2** – Perlrohr, **3** – Positioner mit Membranantrieb, **4** – Plastschlauchverbindungen, **5** – Druckminderventil mit Feinfilter, **6** – offener Schnellfilter

Systemlösung

Die anstehende Druckluft von 0,6 MPa wird über ein Druckminderventil (5) auf 0,15 MPa reduziert und über einen Feinfilter gereinigt. Über das Einperlrohr (2) und den vorgeschalteten PI-Regler (1) wird der geregelte Luftstrom auf einen Positioner (3) als Verstärker gegeben. Von diesem Ausgangsdruck wird ein Membranstellantrieb, der die Stellklappe betätigt, direkt angesteuert. Das Regelsystem sichert einen weitestgehend kontinuierlichen Abfluß in Abhängigkeit vom Überstau und paßt sich somit dem Zufluß zum Filter ständig an. Durch Messung des Überstaus konnten die Positioner so optimiert werden, daß Schwankungen der Filtergeschwindigkeiten reduziert wurden (Bild 4).

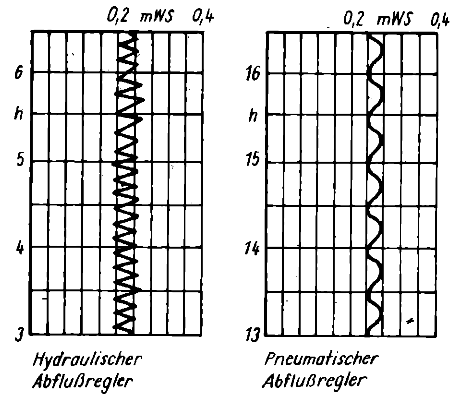


Bild 4 Abflußregelung

4. Zusammenfassung

Bei Sicherung der Betriebsbereitschaft der Filterkapazität wurden im Wasserwerk Berlin–Johannisthal im Zeitraum von drei Jahren die gesamte Rückspültechnologie sowie die Filterablaufregelung von 24 Schnellfiltern mit einer Kapazität von 120 Tm^3/d rekonstruiert. Die hochgradig verschlissenen wasserhydraulisch betriebenen Armaturen wurden durch pneumatisch betriebene Klappen, die Ablaufregelung durch ein pneumatisches Regelsystem ersetzt. Der Rückspülprozeß der Schnellfilter wurde automatisiert. Jeder Filter kann nunmehr „Vor Ort" mittels Aegir-Funktionsbaustein gespült werden. Vom Leitstand ist die Handansteuerung der automatisierten Rückspülung jedes einzelnen Filters sowie die Handansteuerung des automatisierten Rückspülens von jeweils 12 Filtern möglich. Von der Betriebswarte läßt sich die automatische Rückspülung von jeweils einer Filtergruppe (12 Filter) von Hand ansteuern. Der Prozeßablauf kann an allen drei Orten überwacht werden. Durch Umschaltung kann der Rückspülprozeß durch Schaltuhr (zeitabhängig) oder von einem Filtersignal (güte- oder widerstandsabhängig) ausgelöst werden. Während der Energiespitzenzeiten ist der Spülprozeß gesperrt. Als zentraler Automatisierungsbaustein wurde ein festspeicherprogrammierbares Steuersystem (PS2000) eingesetzt. Eine Besonderheit war die Forderung nach einem durchlaufenden Rückspülprozeß ohne Abschaltung der Spülluft- und Spülwasseraggregate. Der Nutzen besteht in einer wesentlichen Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen, in der Senkung der Wasserverluste und des Aufwandes sowie in der Erhöhung der Betriebssicherheit.

Prager Institut erforscht hydraulische Transporte

Das Institut für Hydrodynamik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften machte sich seit den sechziger Jahren auch international einen Namen. Ein Ausdruck seiner Wertschätzung besteht darin, daß es zur koordinierenden Stelle für ähnliche Institute der Akademie der Wissenschaften der sozialistischen Länder ernannt wurde. Mitarbeiter des Instituts wurden im vergangenen Jahr für ihre wissenschaftliche Arbeit „Strömungsverhalten von Suspensionen in Rohrleitungen" mit einem Preis der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften ausgezeichnet. Von großer Bedeutung ist ihre Mitarbeit an einem der größten Projekte dieser Art in Europa: eine Rohrleitungsdosieranlage für das Kraftwerk Tusimice, die bis 1990 in Betrieb genommen werden soll. Sie wird die Beförderung von jährlich drei Millionen Kubikmeter Asche über eine Entfernung von 19,6 Kilometer ermöglichen.

Rationalisierung der Projektierung mit Hilfe von CAD-Systemen

Obering. Dipl.-Ing. Hermann BUCHMÜLLER, KDT; Dipl.-Ing. Falko KAHLE; Dipl.-Ing. Alexander WIEMER
Beitrag aus dem VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

Ausgehend von den Beschlüssen des XI. Parteitages der SED besteht entsprechend der Veredlungskonzeption des VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft (KWP) das Ziel, bis zum Jahr 1990 die Projektierungsleistungen mit gleichbleibender Arbeitskräftezahl erheblich zu steigern.
Gleichzeitig sind der Investitionsaufwand je Kapazitätseinheit zu senken, die Vorbereitungs- und Realisierungszeiten zu verkürzen und der Material-, Energie- und Selbstkostenaufwand zu reduzieren. Für jede wasserwirtschaftliche Anlage ist die volkswirtschaftlich günstigste Variante zu ermitteln und die Qualität der Projektierungsleistung zu sichern. Dieses Ziel erfordert die umfassende Einführung von CAD/CAM-Lösungen als Schlüsseltechnologie, die Sicherung eines effektiven und durchgängigen Einsatzes der CAD/CAM-Technik im gesamten Reproduktionsprozeß des Kombinates. Und zwar beginnend bei der Forschung, über die Projektierung, die Fertigung der Erzeugnisse bis hin zur Anlagenvorbereitung und -realisierung, einschließlich der Leitung, Planung und Abrechnung der Prozesse. Mit dem Einsatz der CAD-Technik in der Projektierung sind die subjektiven Faktoren in der Investitionsvorbereitung auszuschalten und rationelle und programmierte Bestlösungen unter Berücksichtigung neuester Forschungs- und Entwicklungsergebnisse durchzusetzen. Gestützt auf die Erfahrungen bei der in Vorbereitung des XI. Parteitages der SED erarbeiteten CAD-Lösung „Wasserverteilung" wurden im VEB KWP folgende weitere CAD-Systeme konzipiert

- Wassergewinnung
- Wasseraufbereitung
- Abwasserbehandlung
- Abwasserableitung und -förderung
- Stabile Fließgewässer.

Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt wurden 50 Programmbausteine für die Breitenanwendung erarbeitet und in weit über eintausend Anwendungsfällen genutzt. In den Prozeß der Erarbeitung der Anwendersoftware wurden – entsprechend ihrer Spezialisierung – alle Betriebsteile Projektierung des Stammbetriebes des VEB KWP einbezogen. Ausgehend von der Flächenstruktur des Betriebes wurden die spezifischen Einsatzbedingungen der Bürocomputertechnik bewußt für die sortimentsspezifischen und dezentralen Einsatzbereiche genutzt. Dabei wurden die Erfahrungen der bis zum Jahre 1985 intensiv betriebenen Großrechnernutzung berücksichtigt. Auf Grund der genannten territorialen Bedingungen des Betriebes war die Effektivitätsschwelle zur weiteren Integration dieser Rechentechnik erreicht.

1. Rationalisierung der Projektierung

Mit Hilfe der CAD/CAM-Technik ist der gesamte Prozeß der Erarbeitung der Investitionsdokumentation durchgängig rechnergestützt zu gestalten. Dazu wurden für die CAD-Linien Technologische Linien der Projektierung (TLP) erarbeitet, in denen die zur Herstellung der Projektdokumentation erforderlichen Operationsschritte sowie die im Projektierungsprozeß notwendigen Ein- und Ausgangsinformationen systematisch dargestellt sind. Für die Operationsschritte wurden, wie nachfolgend am Beispiel der CAD-Linie Wasserverteilung erläutert, Softwarelösungen erarbeitet, die als Programmbausteine des Systems eigenständig und integriert eingesetzt werden können. Im Programmablauf werden nach der Ermittlung der Bemessungsparameter schrittweise die weiteren Berechnungen im Dialog zwischen Projektant und Rechner abgearbeitet, wobei Rückkopplungen möglich sind und im Ergebnis eine optimale Variante ermittelt werden kann. In der ersten Phase der Realisierung automatengestützter TLP werden technologische und bautechnische Lösungen, die als wiederverwendungsfähige komplette Angebotsprojekte, Baugruppen und Bausteine vorliegen, maschinenlesbar aufbereitet und in Form von technischen und ökonomischen Daten eingespeichert. Der Rechner weist nach abgeschlossener Optimierung die Schlüsselnummer des gewählten Bausteines aus. Die verfielfältigungsfähigen Dokumentationen werden in das Projekt eingefügt. Materiallisten, Erläuterungen, Preiskalkulationen, Hinweise zum GAB werden über entsprechende Programmbausteine erarbeitet und als Bestandteile der zu erstellenden Projektdokumentationen ausgedruckt. Die Nutzung der graphischen Peripherie erfolgt in dieser Phase vorwiegend für die Darstellung von Trassen und Gradienten. Die Programmbausteine sind für Dokumentationen der Phasen GWU, AST und GE sowie für die Phase AP für den wasserwirtschaftlich-technologischen Teil der Projekte einsetzbar. Die für die Anlagenrealisierung erforderlichen Eingangsinformationen werden in Form von wiederverwendungsfähigen Datenträgern für die Bilanzanforderung von Fonds und Material und für die Einbeziehung von Kooperationspartnern bereitgestellt. Zukünftig sollen auch die für das Betreiben der projektierten wasserwirtschaftlichen Anlagen erforderlichen Dokumentationen in Gestalt von Bedienungsanleitungen und Vorgaben für die Prozeßführung als Endprodukt der CAD-Linie Projektierung ausgedruckt werden. Mit der planmäßigen Abarbeitung dieser Aufgaben entsteht schrittweise ein komplettes Anwendersystem für die Vorbereitung und Realisierung wasserwirtschaftlicher Anlagen, bestehend aus einer großen Anzahl relativ eigenständiger Anwender-Software-Bausteine, die nicht nur linienförmig, sondern netzartig rechenintern zu koppeln sind.
Zur Sicherung der Durchgängigkeit der zu schaffenden CAD-/CAM-Lösungen sind durch die Forschung noch fehlende Lösungsalgorithmen zu erarbeiten und neue F/E-Ergebnisse grundsätzlich mit solchen Algorithmen abzuschließen, die in die bestehenden Lösungen eingefügt werden können.

2. CAD-System Wasserverteilung

Die 1. Ausbaustufe dieses CAD-Systems wurde als Pilotbeispiel für den CAD-Einsatz in der Projektierung erarbeitet. Ziel war es, neben der Schaffung einer ersten nutzbaren CAD-Lösung auf der Basis der zum damaligen Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Gerätetechnik allgemeingültige Methoden, Algorithmen und Organisationsformen zur Erarbeitung und Anwendung von CAD-Systemen herauszuarbeiten. Die gewonnenen allgemeingültigen Erkenntnisse wurden in den „Einheitlichen Grundsätzen für Erarbeitung von CAD-Lösungen zur Projektierung wasserwirtschaftlicher Anlagen" dokumentiert.
Der Aufbau des CAD-Systems Wasserverteilung erfolgte aus einzelnen möglichst auch separat nutzbaren Bausteinen, um eine umfassende Anwendung im Projektierungsprozeß für unterschiedliche Aufgabenstellungen zur gewährleisten. Damit ist gleichzeitig die Praxisanwendung der Einzelbausteine vor Fertigstellung des Gesamtsystems und eine ständige Erweiterungsmöglichkeit durch neue CAD-Bausteine sichergestellt. Bis zum jetzigen Zeitpunkt sind folgende Bausteine im CAD-System Wasserverteilung erarbeitet worden:

- Wasserbedarfsermittlung
- Hydraulisch-energetische Bemessung von Pumpwerken
- Pumpenkatalog
- Digitalisieren des Strangplanes (Netzentwurf)
- Hydraulische Bemessung vermaschter Wasserverteilungssysteme
- Druckhöhenplan
- Strangplan/Fließschema
- Druckstoßberechnung für
  - Pumpendruckleitung mit Druckkessel
  - Pumpendruckleitung ohne Druckkessel
  - Gefälledruckleitung
- Auslaufzeitberechnung in Pumpwerken
- Berechnung von Spülstationen
- Hydraulische Hochpunkte in Druckrohrleitungen
- Bemessung von Druckminderstationen
- Rohrwiderlagerbemessung
- Rohrstatik, erdverlegte Rohrleitungen
- Erläuterungsbericht
- Material- und Preisermittlung
- Aufwandsermittlung nach Kennziffern

Die o. g. CAD-Bausteine wurden in die Projektierungspraxis überführt und bereits mehrfach erfolgreich angewandt. Auf der Grundlage von Nachnutzungsverträgen werden sie in zahlreichen Betrieben und Institutionen innerhalb der DDR eingesetzt. Die Arbeiten zur

Weiterentwicklung des Systems im Jahre 1988 orientieren sich neben der ständigen Aktualisierung der vorhandenen Bausteine auf die verstärkte Nutzung der Computergrafik. Hauptaufgabe ist dabei die Erarbeitung der Bausteine „Bautechnischer Längsschnitt" und „Knotenpunktkonstruktion" Dies setzt jedoch das Vorhandensein interaktiver Computergrafik voraus. Im Zusammenhang mit der Bearbeitung des Bausteins „Bautechnischer Längsschnitt" wird eine engere Verknüpfung vorhandener und zu entwickelnder Bausteine zur Schaffung eines Komplexes „Rohrstrang" angestrebt. Dieser Komplex soll so gestaltet werden, daß er zur kompletten, automatengestützten Projektierung einer erdverlegten Druckrohrleitung von der Bemessung über die Konstruktion und grafische Darstellung bis zur Mengen-, Material- und Preisermittlung und textlichen Beschreibung geeignet und auch in anderen CAD-Systemen einsetzbar ist.

3. Weitere CAD-Lösungen – Wassergewinnungsanlagen

Diese CAD-Lösung beinhaltet vorrangig die hydraulische Berechnung der Einzelbrunnen, der Fassungsanlagen, der Rohwasserleitungen sowie die Auswahl der Unterwasserpumpen. Die Berechnung sowie zeichnerische Darstellung der Isohypsenpläne sind geplant; des weiteren gehören dazu die Projektierung und Bemessung von Untergrundenteisungsanlagen. Wie bei allen CAD-Systemen runden verbale Dokumentation, wie Erläuterungsbericht, ökonomischer Nachweis u. ä., die komplette Lösung für die Grundwassergewinnungsanlage ab.

– Wasseraufbereitungsanlagen

Das System bearbeitet geschlossene und offene Wasseraufbereitungsanlagen. Im Mittelpunkt stehen die technologische Bemessung der Anlagen sowie bauphysikalische Nachweise für die Gebäude einschließlich wärmetechnischer Untersuchungen freiaufgestellter Filter, die Rohrstatik freiverlegter Rohrleitungen und – wie in allen Systemen – bauwirtschaftliche Berechnungen. Selbstverständlich gehören auch zu diesem System bei Vorliegen entsprechender Grafikkomponenten Grafikbausteine, z. B. der hydraulische Längsschnitt.

– Abwasserbehandlungsanlagen (ABA)

Bereits fertiggestellt und erprobt ist der Programmkomplex „Auswahl, Optimierung, Bemessung und Aggregatierung von Verfahrenskombinationen für ABA im Kapazitätsbereich > 10000 EGW" mit verschiedenen Verfahrensstufen der Vorklärung, der biologischen Behandlung und Schlammentwässerung oder -stabilisierung, einschließlich der Biogasverwertung. Aus dem Programmkomplex zur Projektierung kleinerer ABA im Kapazitätsbereich < 10000 EGW sind die Oxydationsteich- und Oxydationsgrabenanlagen bereits in die Projektierungspraxis überführt.

– Abwasserableitung und -förderung

Diese CAD-Lösung ist ähnlich aufgebaut wie die Lösung Wasserverteilung, wobei sich eine enge wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit mit dem BMK Chemie bewährt hat. Sie umfaßt u. a. die Abwasseranfallsermittlung der Hauptsammler sowie deren hydraulische Berechnung (stationäre Zustände), die Volumenstromermittlung und die hydraulisch-energetische Berechnung von Pumpen. Soweit es möglich und erforderlich ist, werden querschnittsübergreifende Bausteine – wie z. B. Rohrstatik, Widerlager, bautechnische und materialwirtschaftliche Probleme – aus anderen CAD-Systemen übernommen. Instationäre Vorgänge sowie die grafischen Lösungen (Lagepläne, Längsschnitte) mit der Kopplung der vorgenannten Berechnungsschritte werden 1988 auf der 16-bit-Technik erarbeitet.

– Stabile Fließgewässer

Diese CAD-Lösung geht von der Analyse der Musterflußbaustrecken aus. Dabei bezieht sie die Berechnung des Ausbauprofils, die Trassierung, die Darstellung des Längsschnittes (wie bei allen CAD-Themen nach Vorliegen entsprechender 16-bit-Technik und Grafikperipherie) einschließlich der Wasserspiegellage auch bei stationär ungleichförmigem Abfluß ein. Zur Komplettierung gehören bauwirtschaftliche und Standsicherheitsberechnungen, die wiederum querschnittsübergreifenden Charakter haben.

4. Hardware-Ausstattung

Das Pilotbeispiel „CAD Wasserverteilung" wurde auf Basis folgender Hardware realisiert:

- Bürocomputer A5130
- Seriendrucker SD1152/252
- Grafikdrucker SD1157/269
- Rastersichtgerät K8917
- Digitalisiergerät K6402
- Digitaler Zeichentisch DZT90 × 120/RS

Bei der Nutzung der Technik wurden die Grenzen des effektiven Einsatzes der Computergrafik auf der Basis der 8-bit-Technik sichtbar. Diese Erkenntnis führte dazu, daß sich die weitere Entwicklung auf der 8-bit-Technik vorrangig auf die Bearbeitung und Breitenanwendung von Berechnungsaufgaben konzentrierte. Die Erfahrungen zeigen, daß sich eine effektive Computergrafik nur auf der Grundlage der 16-bit-Technik verwirklichen läßt. Das Konzept für einen entsprechenden Projektantenarbeitsplatz sieht folgende Ausstattung vor:

- EC1834 oder AC7150 mit Arithmetikprozessor und Festplatte
- Seriendrucker K63 xx
- Grafikdrucker K6314 oder Fx-1000
- Farbmonitor K7234
- Trommelplotter AO, K6416
- Digitalisiergerät K6404.20
- Digitalisiertablett K6405

5. Softwarestrategie

Für die 8-bit-Büro- und Personalcomputer wird das CPM-kompatible Betriebssystem CPA verwendet. Die Abarbeitung der erstellten Programme unter SCP ist gewährleistet. Die Leistungsfähigkeit der für die Erarbeitung der grafischen Bausteine des Pilotbeispiels zur Verfügung stehenden Basissoftware erwies sich für eine vielfältige und breite Anwendung als nicht ausreichend. Für die 16-bit-Personalcomputer ist schwerpunktmäßig der Einsatz des MS-DOS-kompatiblen Betriebssystems DCP vorgesehen. Zur Bearbeitung grafischer Probleme ist ein leistungsfähiger Grafikeditor mit offenen Schnittstellen zum Datenaustausch und zur Korrespondenz mit Anwenderprogrammen und ein grafisches Grundsoftwarepaket auf der Basis des GKS erforderlich.
Zur Erarbeitung der Anwendersoftware werden die Programmiersprachen FORTRAN und TURBO-PASCAL und das Datenbanksystem dBASE verwendet. Ein modularer Aufbau der Anwendersoftware ist Voraussetzung für die ständige Erweiterung und engere Verknüpfung des Gesamtsystems, wobei die sinnvolle separate Nutzung der einzelnen Bausteine gewährleistet sein muß. Jeder Baustein wird in Eingabe-, Berechnungs- sowie Bearbeitungs- und Ausgabeteil untergliedert. Die Datenübergabe zwischen diesen Teilen erfolgt über externe Dateien. Damit werden gute Voraussetzungen für eine nachträgliche Kopplung der Bausteine (Datenaustausch) und eine zeitlich voneinander unabhänige Abarbeitung der einzelnen Teile geschaffen. Mit dem Ausbau der externen Speicherkapazität werden anwendungstechnisch zusammengehörige Bausteine über ein Steuerprogramm aufrufbar sein. Auf diesem Wege wird entsprechend den anwendungstechnischen Erfordernissen und den hard- und softwareseitigen Möglichkeiten die Integration der CAD-Systeme zunehmen.

6. Effektivität der CAD-Lösungen

Wie in den eingangs genannten Zielen dargelegt, sind durch den Einsatz der CAD/CAM-Technik die erforderlichen Leistungssteigerungen in der Projektierung zur Erhöhung der Effektivität der vorzubereitenden wasserwirtschaftlichen Anlagen und zur Arbeitszeiteinsparung im Projektierungsprozeß selbst zu sichern.
Folgende ökonomische Ergebnisse wurden durch den CAD/CAM-Einsatz im Jahre 1987 erzielt:

– Investkostensenkung	18,4 Mill. M
– Walzstahleinsparung	312 t
– Zementeinsparung	284 t
– Elektroenergieeinsparung	220 MWh
– Arbeitszeiteinsparung	78,2 Th

Damit wurden die geplanten Vorgaben des Plans erreicht bzw. überboten. Gemessen am Stand der Entwicklung und Breitenanwendung der CAD-Programmbausteine ist damit die Gewißheit verbunden, daß die in den Pflichtenheften enthaltenen Zielstellungen erfüllt werden können. Nicht erreicht wurden die staatlichen Vorgaben zur kalendertäglichen Auslastung der vorhandenen CAD-Arbeitsplätze. Im Abbau der ungerechtfertigten Differenziertheit zwischen den Betriebsteilen sowie in der Schaffung der ökonomischen und sozialen Voraussetzungen für die Sicherung eines Schichtbetriebes beim Computereinsatz liegen die Hauptreserven zur vollen planmäßigen Auslastung der vorhandenen Hardware.

7. Erhöhung der Effektivität des Computereinsatzes

Ausgehend von der Analyse des erreichten Standes und in Vorbereitung auf die geplante weitere großzügige Ausstattung des Betriebes mit 16-bit-Technik im Jahre 1988 wurden Festlegungen zur Beschleunigung der Entwicklung und Anwendung kompletter und durchgängiger computergestützter Lösungen in der Projektierung getroffen. Sie verlangen

eine konsequente Stärkung der Entwicklungskollektive für Anwendersoftware auf den Schwerpunkteinsatzgebieten Wasseraufbereitungsanlagen und Abwasserbehandlungsanlagen in je einem Betriebsteil und die Anbindung aller CAD-Entwicklungskollektive an namentlich benannte Investkollektive zur sofortigen Umsetzung der erarbeiteten Softwarelösungen. Damit verbunden ist die schrittweise Verwirklichung einer zentralen Investitionsauftragsbearbeitung. Die Verschmelzung dieser Kollektive gewährleistet die Mitwirkung der Projektanten an der Entwicklung anspruchsvoller Software und sichert gleichzeitig den Rückfluß der in der Praxis gewonnenen Erfahrungen. Mit diesen Maßnahmen wird die Verbindlichkeit der Anwendung der erarbeiteten Software im gesamten Betrieb festgelegt.
Entsprechend der genannten Konzentration der Kapazitäten erfolgt die gezielte Ausrüstung mit der entsprechenden Hardware. Dazu werden an den ausgewählten Standorten CAD-Experimental-Arbeitsstationen aufgebaut und erprobt. Darin eingeschlossen ist die Ausrüstung aller Kollektive der beiden o. g. Betriebsteile mit 16-bit- bzw. 8-bit-Technik. Die Konzeption enthält außerdem Maßnahmen zur Einsatzvorbereitung auf die Computergrafik, die sinnvolle Nutzbarmachung der vorliegenden 8-bit-Software für die 16-bit-Technik sowie Maßnahmen zur Qualifizierung der Leitung der Prozesse durch das Kombinat. Gleichzeitig sind den höheren Anforderungen entsprechende Schritte zur Vervollkommnung der Projektierungstechnologie einzuleiten, wobei die strikte Umsetzung der Technologischen Linien der Projektierung die Grundlage bildet.
Der Prozeß der Einführung und Durchsetzung der Schlüsseltechnologie CAD/CAM erfordert klare und strategische Leitungsentscheidungen und eine umfassende ideologische Arbeit in den Projektierungskollektiven. Dabei sind die Aktivitäten auf dem Gebiet der Projektierung mit der Entwicklung der Rechentechnik im gesamten Kombinat homogen zu verbinden. Die schnelle Vervollkommnung der Rechentechnik ist die entscheidende Aufgabe des Stammbetriebes des VEB KWP in Vorbereitung auf die noch im Jahre 1988 durchzuführende Projektierungskonferenz.

Verunreinigungen im Sediment gebunden

„Wasserwirtschaft", Stuttgart 1987/11, S. 619

Den Jahresringen eines Baumes vergleichbar können Sedimentschichten darüber Auskunft geben, wie sich der Zustand eines Gewässers über lange Zeiträume hinweg entwickelt hat. Dabei hinterlassen selbst geringe Konzentrationen organischer und anorganischer Stoffe ihre Spuren. Viele Stoffe neigen zur Anlagerung an Feststoffen und können selbst dann noch registriert werden, wenn sie aus dem Wasser längst verschwunden sind. Wie eine Forschungsgruppe der Universität Tübingen mitteilt, ließ sich sogar die Stoffgruppe der die Umwelt besonders gefährdenden Dioxine im Sediment aufspüren. Proben aus dem Bodensee ergaben, daß sich zwischen 1945 und 1954 praktisch keine Dioxine abgelagert hatten, dann jedoch ein stetiger Anstieg der Konzentration bis etwa zum Jahr 1976 zu verzeichnen war. Für jüngere Schichten läßt sich wieder ein Belastungsrückgang konstatieren.

Kombinierter Einsatz von Ozon und Aktivkohle

Dr.-Ing. Burkhard WRICKE, KDT
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik Dresden

Erste Untersuchungen zum kombinierten Einsatz von Ozon und Aktivkohle sind um 1960 bei der Aufbereitung von Uferfiltrat des Rheins in der BRD durchgeführt worden. In ihrem Ergebnis wurde das Wasserwerk Düsseldorf mit dieser Verfahrenskombination ausgerüstet. Mit der international als Düsseldorfer Verfahren bekannt gewordenen Lösung wurde damals – verglichen mit dem Einsatz von Chlor – eine bessere Reinwasserqualität erreicht.
Aufbauend auf die in diesem Wasserwerk gesammelten Erfahrungen nahm die Bedeutung dieser Verfahrenskombination und ihre Anwendungsbreite nach der Veröffentlichung erster Beobachtungen über die Haloformbildung bei der bis zu diesem Zeitpunkt üblichen Hochchlorung im Jahre 1974 zu. Der Einsatz von Ozon und die Nutzung der biologischen Ammoniumoxidation auf den nachgeschalteten Anlagen erwies sich als echte Alternative zur Hochchlorung. Nachdem in der ersten Phase lediglich die Ablösung der Hochchlorung durch die Ozonung im Vordergrund stand, wurden in der Folge auch andere Wirkungen der Ozonung, wie z. B. die Verbesserung des Flockungsverhaltens oder die Verbesserung der biologischen Abbaubarkeit, gezielt genutzt.
In Tab. 1 sind in verschiedenen Wasserwerken eingesetzte Lösungen dargestellt. Für die Aufbereitung anthropogen beeinflußter Rohwässer zu Trinkwasser stellt der Aktivkohleeinsatz für die Adsorption von Schadstoffen die Grundlösung dar. Eine Ozonung wird – bei Anwendung der Verfahrenskombination – im allgemeinen vor der Kohlestufe durchgeführt. Ist keine Aktivkohlefiltration vorhanden, ist eine Pulverkohledosierung möglich. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Lösungen ergeben sich vor allem aus den örtlichen Gegebenheiten, der Nutzung der Ozonung für verschiedene Aufgaben sowie aus der unterschiedlichen Einbindung der Bodenpassage.
In der DDR wurden in den letzten Jahren in zwei Wasserwerken Versuche zum Einsatz der Verfahrenskombination Ozonung/Aktivkohlefiltration durchgeführt.
In diesem Beitrag soll über die Ergebnisse berichtet und erste verallgemeinerungsfähige Schlußfolgerungen abgeleitet werden. Zur Sicherung der Trinkwasserqualität bei der Aufbereitung organisch belasteter Oberflächenwässer und Uferfiltrate wird in der DDR der Einsatz von Aktivkohle vorbereitet.
Das trifft auch für die beiden untersuchten Wasserwerke zu. In beiden Wasserwerken zeigten jedoch kleintechnische Vorversuche, daß die Qualitätssicherung bei vertretbaren Laufzeiten der Aktivkohle nicht erreicht werden kann. Es sollte in beiden Wasserwerken überprüft werden, inwieweit eine Leistungssteigerung durch den Einsatz der Verfahrenskombination Ozonung/Aktivkohlefiltration möglich ist.
Dabei gilt es die komplexe Wirkung der Ozonung zu beachten. Tab. 2 zeigt die bei einer Ozonung möglichen auftretenden Effekte. In Tab. 3 sind nochmals die Auswirkungen auf die Huminstoffe einschließlich möglicher Einflüsse auf die Gesamttechnologie dargestellt.

Tabelle 1 Verfahrensstufen zur Flußwasseraufbereitung unter Verwendung von Ozon

WW Düsseldorf	**WW Mühlheim (Dohne)**
Uferfiltration	Vorozonung
Ozonung	Flockung/Sedimentation
Flockungsfiltration	Hauptozonung
Aktivkohlefilter	Aktivkohlefilter
Sicherheitschlorung	Bodenpassage
	Sicherheitschlorung
WW Essen	**Rouen-la-Chapelle**
Ozonung	Vorozonung
Flockungsfiltration	Kiesfiltration
Bodenpassage	Aktivkohlefilter
Sicherheitschlorung	Ozonung zur Desinfektion
	Nachchlorung

Tabelle 2 Effekte des Ozoneinsatzes in der Wasserwerkspraxis

- Verbesserung der Flockung
- Enteisenung und Entmanganung, vor allem bei organisch gebundenen Eisen- und Manganverbindungen
- Verbesserung der biologischen Abbaubarkeit organischer Wasserinhaltsstoffe
- Oxidation organischer Mikroverunreinigungen
- Verbesserung von Geruch, Geschmack und Farbe, vor allem bei der Belastung mit Stoffwechselprodukten von Algen
- Bakterien- und Vireneliminierung, Desinfektion

Tafel 3 Effekte der Ozonbehandlung auf Huminstoffe

Effekte	Schlußfolgerungen für die Technologie
Umwandlung biologisch nicht abbaubarer organischer Stoffe in biologisch abbaubare	– Nachschaltung biologischer Aufbereitungsstufen – Gefahr der Wiederverkeimung im Rohrnetz
Erhöhung der Polarität	– Verbesserung der Flockungseffektivität, Mikroflockung, Verschlechterung der Adsorption an Aktivkohle
Verschiebung des mittleren Molekulargewichtes zu kleineren Werten	– bei hohen Ozondosen Verschlechterung der Flockung – Veränderung der Adsorptionsbedingungen
Aufspaltung von Mehrfachbindungen (starke Reduzierung der UV-Extinktion)	– Entfärbung aufgrund geringer Konzentration chromopherer Gruppen

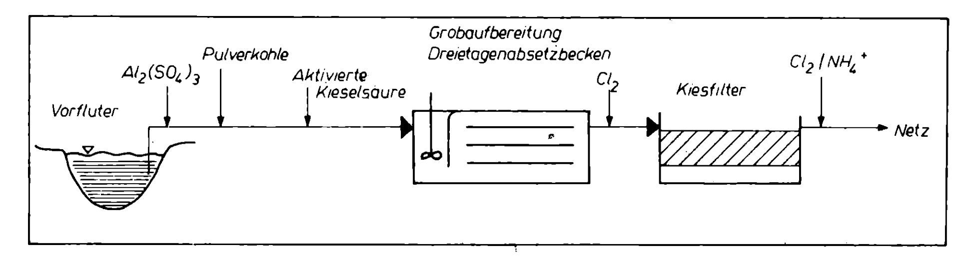


Bild 1 Technologie zur Direktaufbereitung von Oberflächenwasser im Wasserwerk Rostock

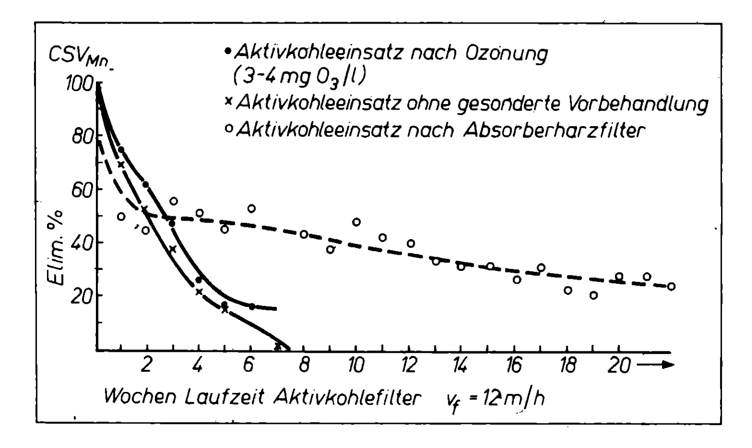


Bild 2
Auswirkungen der Vorozonung bzw. der Vorschaltung von Adsorberharzfiltern auf die Laufzeit der Aktivkohle

Es wird deutlich, daß es neben der Nutzung aller Vorteile auch darum geht, negative Auswirkungen, wie z. B. die Erhöhung der Gefahr der Wiederverkeimung zu vermeiden.
Eine Nichtbeachtung der Komplexität hat in vielen Fällen zu falschen Entscheidungen und Fehlinvestitionen geführt. In Bild 1 ist die derzeitige zur Aufbereitung eines mit natürlichen Huminsäuren organisch hochbelastetes Oberflächenwassers, das zum Teil stark eutrophiert ist, eingesetzte Technologie dargestellt.
Teilweise treten erhöhte Ammoniumbelastungen auf.
Ausgehend von einer Analyse der derzeitigen Situation wurden Vorversuche zur optimalen Einordnung der Ozonung in die Gesamttechnologie durchgeführt.
Im Ergebnis zeigte sich, daß eine Ozonung zwischen Sedimentation und Mehrschichtfiltration eine günstige Lösung darstellt. Auf die derzeitige Zwischenchlorung kann verzichtet werden. Die Ozonung gewährleistet an dieser Stelle neben der Veränderung des Adsorptionsverhaltens und der biologischen Abbaubarkeit der organischen Wasserinhaltsstoffe gleichzeitig einen stabilen Algenrückhalt in der Filterstufe.
Bild 2 zeigt die mit der Verfahrenskombination Ozonung/Aktivkohlefiltration erreichten Ergebnisse.
Es wird deutlich, daß eine Laufzeitverlängerung nicht erreicht werden konnte. Auch höhere Ozondosen führten zu keiner wesentlichen Verbesserung.
Die organische Belastung mit Huminsäuren war auch nach einer Flockung noch so groß, daß es zu einer Blockierung der Kohle kam. Niedermolekulare Stoffe werden schon nach kurzer Laufzeit nicht mehr von der Kohle eliminiert (siehe Bild 3).
Die Entwicklung und Nutzung einer biologischen Teilregenerierung war unter diesen Bedingungen nicht möglich.
Zur weiteren Senkung der organischen Belastung vor der Aktivkohlestufe wurde deshalb die Leistungsfähigkeit einer zusätzlichen Adsorberharzstufe überprüft.
Bild 2 zeigt, daß damit das Ziel erreicht werden konnte. Die sich auf der Kohle entwickelnde biologische Aktivität gewährleistete die erforderliche Eliminierung über Laufzeiten von mehr als 26 Wochen. Die Kohle eliminiert auch niedermolekulare Stoffe gut.
Eine endgültige Technologie für das WW kann an dieser Stelle noch nicht vorgestellt werden, da die Versuche noch nicht abgeschlossen sind.
Weitere Untersuchungen zur Optimierung der Gesamttechnologie beim Einsatz von Adsorberharzen laufen derzeit noch. Mit Sicherheit kann jedoch gesagt werden, daß beim kombinierten Einsatz von Ozonung, Adsorberharzfilter und Aktivkohle eine Qualitätssicherung bei Laufzeiten der Aktivkohle von mehr als 26 Wochen erreicht wird.
Für die Entwicklung einer effektiven Biologie auf der Aktivkohle im zweiten Untersuchungsobjekt ist zu beachten, daß die Grundwasseranreicherung als biologisch wirkende Stufe schon zu einer wesentlichen Reduzierung der biologisch abbaubaren Stoffe führt (technologisches Schema, siehe Bild 4).
Über den Zeitraum von etwa 1,5 Jahren wurden Versuche mit drei verschiedenen Ozondosen durchgeführt.
In Bild 5 ist der Vergleich der erreichten Eliminierungseffekte in den Aktivkohlefiltern mit und ohne Vorozonung bei einer Dosis von etwa 2 mg O_3/l dargestellt.
Trotz der im Ergebnis der Ozonung niedrigen Eingangskonzentrationen ist der Eliminierungseffekt beim Filter mit Vorozonung bei CSV-Mn und bei den über UV-E 254 nachweisbaren Stoffen eindeutig besser. Beim CSV-Cr ist der Abfall der Leistung bei Vorozonung geringer. Nach etwa 12 Wochen liegt der Effekt bei beiden Filtern jedoch nur noch bei ≈ 10 bis 30%.
Eine Erhöhung der Ozondosis auf 4 mg O_3/l führte bezüglich der Eliminierungsleistung der Aktivkohle zu keinen Veränderungen gegenüber dem Betrieb ohne Vorozonung.
Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß die Wirkung der Ozonung in diesem Fall vorwiegend auf die Veränderung der Adsorbierbarkeit der organischen Wasserinhaltsstoffe zurückzuführen ist. Die sich auf das Adsorptionsverhalten gegensätzlich auswirkenden Effekte der Ozonung (Abnahme der mittleren Molmasse und Zunahme der Polarität der organischen Wasserinhaltsstoffe mit zunehmender Ozondosis) bewirken, daß bei einer geringeren Ozondosis die Vorteile der Molmassenverringerung überwiegen, während sich bei höheren Dosen die Erhöhung der Polarität auf die Adsorptionsleistung negativ auswirkt.
Eine Beeinflussung der biologischen Aktivität auf der Aktivkohle konnte bisher nicht eindeutig festgestellt werden. Es ist anzunehmen, daß die biologische Teilregenerierung bei diesem Wasser nur noch eine untergeordnete Rolle spielt. Das wird auch deutlich, wenn man die Leistung der Filter ohne Vorozonung mit verschiedenen Filtergeschwindigkeiten vergleicht (siehe Bild 6).
Eine Erhöhung des Effektes in der Anfangsphase ist auf die Adsorption auch schlechter adsorbierbarer Stoffe bei größeren Kontaktzeiten zurückzuführen. Bezogen auf den Durchsatz je m^3 Aktivkohle werden bei 5 und 15 Minuten effektiver Kontaktzeit jedoch fast gleiche Effekte erzielt.
Ob der biologisch abbaubare Anteil durch die Ozonung erhöht werden kann, wird derzeitig über Laborversuche geklärt. Eine direkte Bewertung der biologischen Aktivität auf den Filtern ist bisher nicht möglich.
Die oft angewandte Bilanzierung über CO_2 und Sauerstoff scheitert an den Schwankungen im Zulauf und der Möglichkeit der Kohle

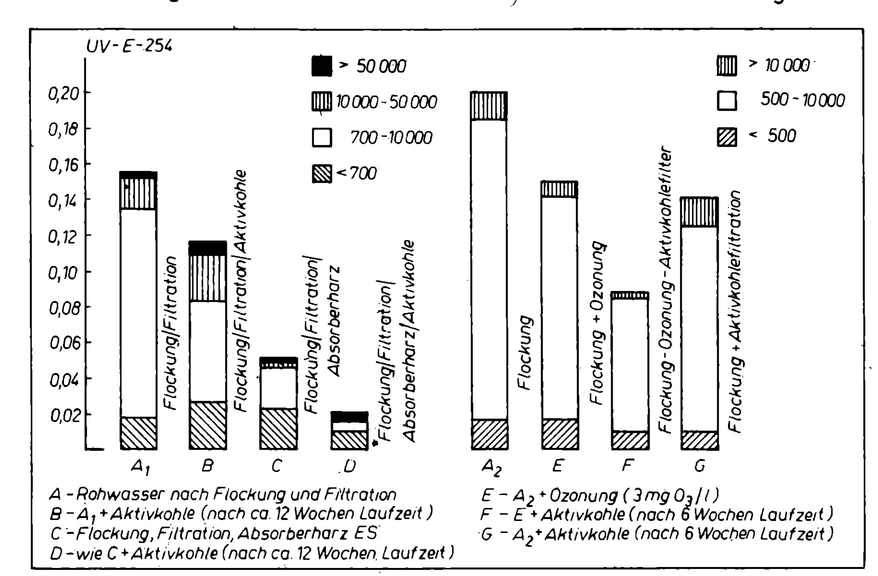


Bild 3 Einfluß verschiedener Verfahrensstufen auf die Molmassenverteilung der Wasserinhaltsstoffe

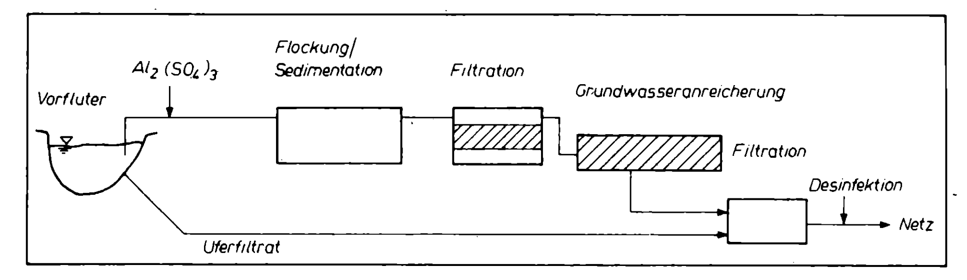


Bild 4 Technologie der Wasseraufbereitung mit Bodenpassage

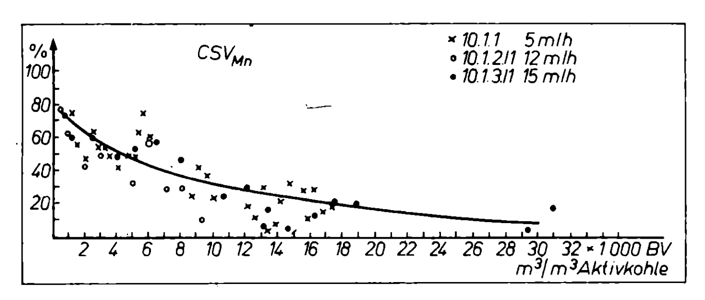


Bild 6 Abhängigkeit der Eliminierungsleistung von der durchgesetzten Wassermenge. Filter ohne Vorzonung

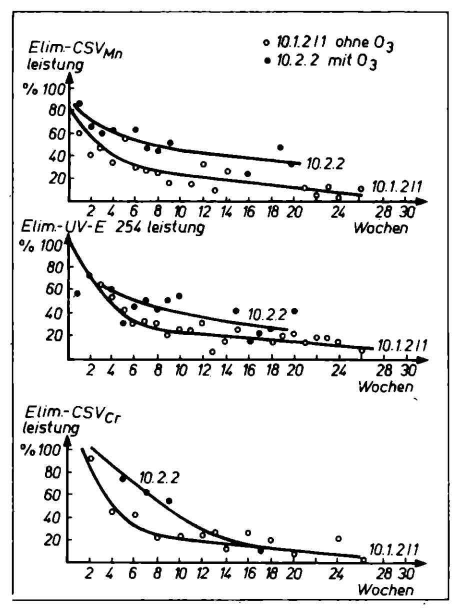


Bild 5 Eliminierungsleistung Vergleich der Filter mit und ohne Vorozonung (v_f = 12 m/h)

CO_2 und O_2 zu adsorbieren und zu desorbieren.
Auch zur Klärung dieser Fragen laufen noch weitere Untersuchungen.
Vergleicht man die bei diesem Rohwasser erzielten Ergebnisse mit bzw. ohne Vorozonung, so zeigt sich, daß trotz der bisher ungeklärten Frage der Beeinflussung der biologischen Aktivität die optimale Vorozonung zu einer wesentlichen Qualitätsverbesserung bei längeren Laufzeiten der Aktivkohle führt.
Daneben treten bei einer Ozondosis von 1 bis 2 mg O_3/l folgende Effekte auf
- stabile Entfärbung des Wassers
- Beseitigung von Geruch und Geschmack
- bessere Eliminierung von Schadstoffbelastungen in der Aktivkohle
- Sicherung der Desinfektion; nach der Aktivkohle ist nur noch eine Sicherheitschlorung erforderlich.

Aufgrund des hohen Energiebedarfs für die Ozonung sind auch in diesem Wasserwerk noch weitere Untersuchungen zur Optimierung erforderlich.

Obwohl die Versuche in beiden Wasserwerken noch nicht abgeschlossen sind, lassen sich doch schon einige wichtige Schlußfolgerungen ableiten, die bei Untersuchungen an weiteren Anlagen zu beachten sind.

1. Die Aktivkohle kann nur dann effektiv zur Schadstoffeliminierung genutzt werden, wenn die organische Grundlast (Humin- und Ligninstoffe) soweit gesenkt ist, daß diese nicht die Kohle blockiert.

2. Durch die Ozonung vor der Aktivkohlestufe wird die Struktur der organischen Inhaltsstoffe geändert, die organische Grundlast wird jedoch bei den in der Wasserwerkspraxis üblichen Dosen nicht reduziert.
Eine Verbesserung der Adsorbierbarkeit hängt sehr stark von der Ozondosis und den vorhandenen Inhaltsstoffen ab. Eine Ozonung führt nur dann zu einer entscheidenen Laufzeitverlängerung, bezüglich der Eliminierung von Schadstoffen und der Senkung der Grundlast als DOC, wenn der erforderliche Eliminierungsgrad durch einen verbesserten biologischen Abbau erreicht wird und die verbleibende Grundlast nicht die Kohle blockiert und damit die Schadstoffeliminierung verhindert. Für den konkreten Einzelfall sind die Anforderungen an die Vorbehandlung in Versuchen zu klären.

3. Bei der Einordnung der Ozonung in die Gesamttechnologie sind alle möglichen beabsichtigten aber auch unbeabsichtigten Effekte zu beachten. Tritt eine Flockung ein, ist die Ozonung unbedingt vor einer Kiesfilterstufe zu realisieren, um ein häufiges Rückspülen der Aktivkohle zu vermeiden. Auch zur Verbesserung des Algenrückhaltes kann die Ozonung vor der Kiesfilterstufe erforderlich werden, wogegen eine Desinfektion nur bei trübstofffreiem Wasser stabil zu gewährleisten ist.
Im konkreten Fall kann eine Ozonung an verschiedenen Stellen eine effektive Lösung darstellen.

Walter, W.; Scheffer, B.; Teichgräber, B.
Ergebnisse langjähriger Lysimeter-, Drän- und Saugkerzenversuche zur Stickstoffauswaschung bei landbaulich genutzten Böden und die Bedeutung für die Belastung des Grundwassers
Veröffentlichung des Instituts für Stadtbauwesen der TU Braunschweig, Heft 40, Braunschweig 1985, 216 S., 43 Abb., 52 Tab., 229 Lit.

Zur Ableitung von Lösungen für eine Minderung der Stickstoffauswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Flächen ist ein umfangreiches Untersuchungsprogramm zur Ursachenerkennung erforderlich. An den Anfang dieses Programms stellen die Autoren die vorliegende, umfassende Literaturstudie, in der in sechs Hauptabschnitten die bis 1985 vorliegenden Forschungsergebnisse zur Stickstoffauswaschung aus der Wurzelzone in Abhängigkeit von verschiedenen Einflußgrößen analysiert werden. Grundlagen dafür bilden u. a. Meßergebnisse, die seit 1928 im mitteleuropäischen Raum gewonnen wurden.
Im Ergebnis der Literaturstudie werden Aussagen zu folgenden Problemen getroffen:
- Stickstoffauswaschung unter Wald in Abhängigkeit vom Boden-pH-Wert, von der Baumart, vom Grundwasserflurabstand
- Stickstoffauswaschung unter Grünland in Abhängigkeit von der Bodenart, der Grundwasserneubildung, der Düngung
- Stickstoffauswaschung unter Monokulturen bei „normaler" Düngung
- Stickstoffauswaschung unter dem Fruchtfolgesystem Getreide – Hackfrucht – Mais in Abhängigkeit von der Bodenart, der Grundwasserneubildung und dem Düngungsniveau
- Auswaschung unter Feldfutterbau, Sonderkulturen
- Wirkung von Zwischenfrüchten, Einarbeiten von Ernteresten, Beregnung, Grundwasserflurabstand
- Einfluß meliorativen Pflügens
- Einfluß organischer Dünger.

Die Studie gewinnt durch umfangreiche tabellarische und grafische Darstellungen der Meßergebnisse. Ihr besonderer Wert liegt in der systematischen Aufbereitung von Forschungsergebnissen aus dem Bereich der Landwirtschaft für das Aufgabengebiet des Wasserwirtschaftlers, der sich mit dem Schutz der Grundwasserressourcen und der Sanierung von Grundwasserleitern beschäftigt.
H. L.

Cabelka, Jaroslav; Gabriel, Pavel
Matematické a fyzikální modelování v hydrotechnice (1) (Mathematische und physikalische Modellierung im Wasserbau)
Akademia Praha 1987, 303 S., 141 Abb., 181 Lit.

Die Literatur des Wasserfachs ist nicht sehr reich an Monografien zum wasserbaulich-hydraulischen Versuchswesen. Deshalb erfreut das Erscheinen des 1. Bandes dieses Buches besonders. Behandelt werden die theoretischen Grundlagen der Ähnlichkeitsmechanik, abgeleitet am π-Theorem von *Bukkingham* und den Ähnlichkeitskennzahlen (Froudezahl, Reynoldszahl usw.), die Modellregeln und Modellierungstechniken sowie Naturexperimente. Aufbau und generelle Einrichtungen von Wasserbauversuchslabors werden erläutert und die Versuchsmeßtechnik beschrieben. Eine Vielzahl von Fallbeispielen wird vorgestellt, wobei eine breite Palette behandelt wird – Modellierung von Druckrohrströmungen, Hochwasserentlastungsanlagen, Schiffsbewegung, Abflußmodelle in Flußsystemen, Schichtungen in Talsperren u. a. Beschrieben wird schließlich die mathematische Abflußmodellierung in Flußkaskaden.
Im vorbereiteten 2. Band werden Analogiemodelle, besonders die Modellierung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser, vorgestellt werden. *G. Bollrich*

Zur In-situ-Anwendung der biologischen Trinkwasserdenitrifikation in der ČSSR

Dr.-Ing. Myslibor CHALUPA
Beitrag aus dem Ministerium für Forst- und Wasserwirtschaft der ČSSR

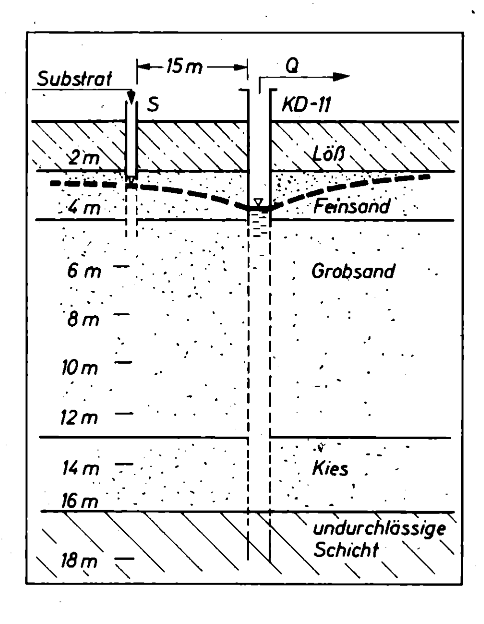
Mikroorganismen sind in der Lage, oxidierte Formen von Stickstoff in wäßrigen Medien entweder durch Assimilation oder durch Dissimilation zu nutzen. Die Nitratdissimilation (Respiration) ist ein Prozeß, bei dem die Organismen $N-NO_3$ als Wasserstoffakzeptor anstelle von molekularem Sauerstoff nutzen; Stickstoff, welcher aus Nitraten freigesetzt wird, wird nicht für den Aufbau von Zellmaterial genutzt. In Abhängigkeit von der Organismenart und den Reaktionsbedingungen entstehen bei der Nitratdissimilation verschiedene Endprodukte, beispielsweise NO^-, N_2O, gasförmiger Stickstoff (N_2) oder Ammonium (NH_3). Ist das Endprodukt N_2O oder gasförmiger Stickstoff, so bezeichnet man den Prozeß als Denitrifikation.

Die Fähigkeit zur dissimilativen Reaktion von Nitrat ist für eine große Anzahl von saprophytischen Bakterien charakteristisch, zu denen besonders die Gattungen *Pseudomonas*, *Achromobacter* und *Bacillus* gehören. Während der heterotrophen Denitrifikation muß exogenes Substrat vorhanden sein. Als Substrat können chemische Verbindungen genutzt werden, die biochemisch leicht abbaubar sind, z. B. niedrigmolekulare Alkohole, niedrigaliphatische Säuren, Kohlehydrate, Azeton usw. Für die Wasserbehandlung wird – wegen seines niedrigen Preises und der Tatsache, daß es als Monokarbonverbindung die geringste Biomasseproduktion aufweist – Methanol bevorzugt. Bei der biologischen Denitrifikation in situ wurde als organisches Substrat aus hygienischen Gründen mit Methanol vergälltes Äthanol gewählt.

Biologische Denitrifikation in situ

Tschechoslowakische Forscher haben begonnen, die Bedingungen für die Aktivitäten von Denitrifikationsbakterien bei der Behandlung von Grundwasser, das für Trinkwasserzwecke bestimmt ist, zu untersuchen. Die Untersuchungen wurden im Wasserforschungsinstitut in Brno (VUV), im Institut für Chemische Technologie in Prag und unter Betriebsbedingungen in einem zur Mittelböhmischen Wasserversorgung gehörenden Betrieb durchgeführt.

In Labor-, Modell- und Pilotanlagenversuchen wurden die Aktivitäten der Denitrifikationsorganismen in den natürlichen grundwasserführenden Gesteinsschichten der Wassergewinnungsanlagen von Tři Dvory untersucht. Das Prinzip der biologischen Denitrifikation ist im Bild 1 dargestellt. Das Substrat wird über Infiltrationsbrunnen in das zu behandelnde Grundwasser dosiert und durch Diffusion und Wasserströmung im Boden fein verteilt. Durch das Nährstoffangebot erhöht sich die Anzahl der vorhandenen Denitrifikationsbakterien und – nach Erfüllung weiterer Bedingungen – beginnt die wirksame Denitrifikation des Wassers. Von vornherein enthält der Untergrund eine bestimmte Zahl von Denitrifikationsbakterien, weshalb es nicht erforderlich ist, während der Wachstumsphase anzuimpfen.



Eine detaillierte hydrogeologische Forschung bildet die Grundlage für die richtige Anordnung der Infiltrationsbrunnen. Der optimale Weg besteht darin, mehrere Infiltrationsbrunnen um den zentral angeordneten Förderbrunnen anzulegen. Der Abstand der Infiltrationsbrunnen vom Förderbrunnen hängt ab von

- der Einhaltung der Primärbedingung, d. h., der optimalen Verweilzeit im Untergrund, und
- dem Erreichen des Absenkungstrichters des Förderbrunnens.

Nach der Untergrundpassage, in der die Denitrifikation erfolgt, wird das Wasser über den Förderbrunnen der nächsten Behandlungsstufe zugeführt.

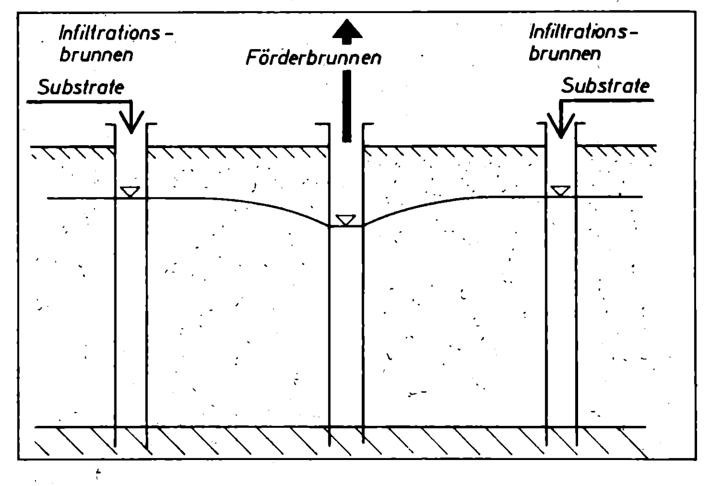
Das denitrifizierte Wasser ist infolge seines Sauerstoffgehalts, der bakteriologischen Beschaffenheit und ggf. auch wegen seiner Trübung noch nicht als Trinkwasser geeignet. Die Beseitigung der Trübung, die durch das Vorhandensein einer großen Anzahl von Denitrifikationsbakterien verursacht wird, ist durch Anwendung eines Koagulationsverfahrens möglich.

Ergebnisse der Pilotversuche

Pilotversuche wurden in Tři Dvory durchgeführt. Die Fördermenge betrug 5,0...6,3 l/s, und die Infiltrationssonde wurde im Absenkungstrichter des Förderbrunnens angeordnet.

Tabelle 1 In situ-Denitrifikation von Trinkwasser in Tři Dvory-Kolin (ČSSR)
Fördermenge = 5,0...6,3 l/s
NO_3^--Gehalt = 56...71 mg/l
Substratzugabe = 24 mg C_2H_5OH/l H_2O

Parameter		Grundwasser	denitrifiziertes Wasser
pH		6,75	6,6
O_2	mg/l	1,3	0,3
CSV (Mn)	mg/l	5,0	4,3
CSV (Cr)	mg/l	46	33
NH_4^+	mg/l	1,75	1,7
NO_2^-	mg/l	0,07	0,02
NO_3	mg/l	59	0,2
SO_4^-	mg/l	139	120
Koliformen	ml	1	10
Mesofile	ml	2	62
Enterokokkén	100 ml	0	0
Psychrophile	ml	4	300
Denitrifikanten	l	40	9 500



Mittels Spurenprüfung wurde eine Wirksamkeit der Substratdosierung von bis zu 98 % ermittelt. Vor Beginn der Denitrifikation enthielt ein Liter Grundwasser 40 Denitrifikationsbakterien. Daher hielt man ein Animpfen des Bodens nicht für erforderlich, führte es demzufolge auch nicht durch. Die typische Beschaffenheit der Wasserproben ist in Tabelle 1 enthalten. Während der Pilotversuche wurden 28500 m³ Wasser mit einer Effektivität von 97,4 % behandelt. Der durchschnittliche Ausgangsgehalt betrug 14,38 mg $N-NO_3$, während der Pilotversuche sank er auf 0,36 mg $N-NO_3$ ab.

In keinem Fall stellte man einen Substrat-Restgehalt fest. Bei einer Zuflußkonzentration von 14 mg $N-NO_3$/l wurden 30 ml/m³ reiner Alkohol, d. h., 24 g Alkohol pro m³ denitrifiziertem Wasser zugegeben. Die tägliche Zugabemenge betrug 15 l reinen Alkohols. Die Verweilzeit lag zwischen zwei und fünf Tagen.

Schlußfolgerung

Labor-, Modell- und Pilotanlagenversuche zeigten, daß unter Verwendung eines organischen Substrates die künstliche biologische Denitrifikation von Wasser ein annehmbares Verfahren für die Wasseraufbereitung ist. Während der Versuche entwickelten sich keine Mikroorganismen in der geologischen Filterschicht, die eine Kolmation oder einen erhöhten hydraulischen Widerstand der Sandschicht hätten verursachen können.

Der Probelauf bestätigt, daß dieses Verfahren einfach zu installieren ist und nur niedrige Kosten verursacht. Die Anwendung der Ergebnisse in der ČSSR ist in einer Anzahl von Objekten vorgesehen, besonders im Zusammenhang mit der künstlichen Grundwasseranreicherung durch Infiltration. Gegenwärtig wurde der Bau der Ausrüstungen für die Einführung dieses Verfahren in-situ am Standort „Vsetaty" abgeschlossen (Bild 2).

Eine notwendige abschließende Bemerkung: Kein Denitrifikationsverfahren, und seien die Kosten und Ergebnisse noch so günstig, darf als Argument gegen den Schutz der Wasserressourcen in Schutzzonen dienen. Die kostspielige Stickstoffelimination aus dem Wasser ist absurd – die Kontamination der Wasserressourcen muß verhindert werden.

Tagungsankündigung

Am 10. und 11. November 1988 führen der FA Glasapplikation des Kombinatsaktivs Technisches Glas, der Bezirksverband Suhl und der FV Silikattechnik der KDT die 6. Fachtagung

„Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungen bei der Verwendung von Rohrleitungen und technischen Anlagen aus Glas in der Volkswirtschaft" mit Teilnahme aus RGW-Ländern durch.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Perspektivische Glasrohranwendung
- Grundlagenuntersuchung von Glasbauteilen und Glasrohrleitungen
- Stand der Anwendung von Glasrohren, -bauteilen und Glasrohrleitungen im Bauwesen, in der Industrie und der Landwirtschaft
- Erfahrungen beim Betreiben und Instandsetzen von Glasrohrleitungen und technischen Anlagen aus Glas
- Neuentwicklungen.

Teilnahmemeldungen bitte umgehend an BVo Suhl
Straße der OdF 29
Suhl, 6000

Berechnung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von Kläranlagenabläufen (Abwasserteiche) mit der Monte-Carlo-Methode

Thomas PETZOLDT; Prof. Dr. rer. nat. habil. Dietrich UHLMANN
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden,
Sektion Wasserwesen, Wissenschaftsbereich Hydrobiologie

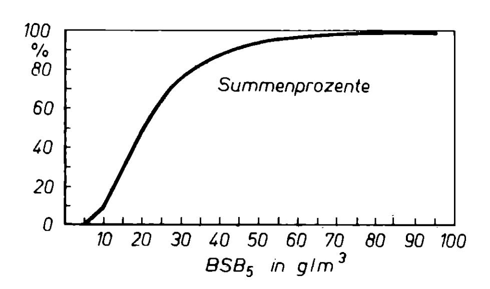
Natürlich belüftete Abwasserteichanlagen haben sich bei Anschlußwerten bis 2000 EGW (Landgemeinden, Erholungseinrichtungen) auch in der DDR gut bewährt.
Vorteilhaft erweist sich der geringe Wartungsaufwand, jedoch ist eine regelmäßige Beräumung der anaeroben Vorbecken unbedingt erforderlich, um eine dauerhafte Funktion der Anlagen zu gewährleisten. Die Bemessung erfolgt nach TGL 28 722/01. Deren Grundlage ist ein empirisches BSB-Abbaumodell /1/, das in WWT 5/85 bereits ausführlich vorgestellt wurde. Als Eingangsgrößen für dieses Modell werden benötigt:
V = Gesamtteichvolumen in m³
Q = Zufluß in m³
S_o = BSB_5-Zulaufkonzentration in g/m³
N = Anzahl der in Reihe geschalteten Teiche
Es läßt sich so die mittlere Ablaufkonzentration S_N bei den gegebenen mittleren Bedingungen berechnen. Oft interessieren jedoch, auch generell bei Kläranlagen, die Extremwerte, z. B. die Überschreitungswahrscheinlichkeit eines vorgegebenen Ablaufgrenzwertes in Abhängigkeit von den Schwankungen der Zuflußkonzentration, der Zuflußmenge und der Wassertemperatur.
Eine Vorhersage dieser Wahrscheinlichkeitsverteilung ist mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode dann möglich, wenn die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Eingangsgrößen (V, Q, S_o, T) bekannt sind, d. h., anhand vorliegender Meßreihen oder durch Analogiebetrachtungen mit den Verfahren der beschreibenden Statistik ermittelt werden können. Dabei ist es wichtig, daß die verfügbaren Meßwerte repräsentativ sind. Sie dürfen zufällige, aber keine wesentlichen systematischen Fehler aufweisen. Notwendig sind deshalb im vorliegenden Fall wie auch bei anderen biologischen Kläranlagen 24-Stunden-Meßreihen für Q und S_o.
Abwassermenge und -beschaffenheit sowie ihre zeitliche Verteilung sind in Landgemeinden besonders stark in örtlichen Besonderheiten abhängig. Tabelle 1 zeigt deutlich, daß mit den Stichproben in der Sommerperiode die nächtlichen Niedrigwerte nicht erfaßt wurden. Das Stichprobenmittel ist mit 148,0 gegenüber den 24-Stunden-Mitteln eindeutig zu hoch. Aufgrund der langen Verweilzeit im Teichsystem ist für die Ablaufkonzentration S_3 jedoch die Verwendung von Stichprobenmessungen gerechtfertigt.
Für die Festlegung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Modelleingangsgrößen ist die Auswahl der richtigen Strategie der Meßwertgewinnung äußerst wichtig, speziell im Hinblick auf den Kosten- und Zeitaufwand. Dies gilt auch generell für die Planung von Meßprogrammen zur Erfassung von Wasserbeschaffenheitsparametern. Wenn Zweifel an der Repräsentativität oder an der Genauigkeit der verfügbaren Meßwerte bestehen, sind diese noch bedingt für die Monte-Carlo-Analyse verwendbar. Die Steuerungsparameter (z. B. Standardabweichung) oder Schwankungsbereiche sind in einem solchen Fall subjektiv, durch „Expertenurteil", zu vergrößern /3/.

Tabelle 1 Verteilungsparameter der Eingangsgrößen für die Monte-Carlo-Simulation. GM ist das geometrische Mittel ($GM = 10^{\bar{x}_L}$), s_e der Standardfehler von x_L.
$V = 2448$ m³, $T = 16...24$ °C, gleichverteilt

Datum	Größe	$\bar{x}_L$	s_e	GM
22./23. 8.	Q	0.894	0.178	0.051	7.8
	S_o	1.955	0.297	0.068	90.2
24./25. 8.	Q	0.878	0.216	0.062	7.6
	S_o	1.867	0.423	0.122	73.6
Stich-	Q	keine Meßwerte			
proben	S_o	2.170	0.298	0.072	148.0

Anwendungsbeispiel

Als Testbeispiel dienten die 24-Stunden-Meßreihen der Anlage Gielow vom 22./23. 8. und vom 24./25. 8. 1978 sowie weitere Meßwerte von Teichanlagen, die den Autoren freundlicherweise vom Leiter des Abwasserlabors des VEB WAB Neubrandenburg, Dr. G. *Eckelmann*, zur Verfügung gestellt wurden. Auch Herrn Dr. *S. Schwarz* sind wir in diesem Zusammenhang zu besonderem Dank verpflichtet. Die Verteilungsanalyse ergab für S_o eine sehr gute und für Q eine gute Anpassung an eine logarithmische Normalverteilung, für die Wassertemperatur kann im Sommer Gleichverteilung angenommen werden. Das Teichvolumen wurde aus einer gegebenen Verweilzeit rückgerechnet.
Die ermittelten Verteilungsparameter sind in Tabelle 1 dargestellt. $\bar{x}_L$ bzw. s_L sind dabei Mittelwert bzw. Standardabweichung der dekadisch logarithmierten Meßwerte. Da mangels ausreichend repräsentativer Meßreihen eine für die Sommerperiode geltende globale Schätzung der Verteilungsparameter nicht möglich war, wurden verschiedene mehr oder weniger willkürliche Annahmen getestet:
1. Der betreffende 24-Stunden-Gang ist repräsentativ, als Streuungsmaß wird der Standardfehler verwendet.
2. Die Zulaufwerte schwanken sehr stark (ersichtlich aus dem Vergleich der beiden Tagesgänge), es wird die Meßwertverteilung des betreffenden Tagesganges verwendet. Streuungsmaß ist s_L.
3. Zusätzlich zu Annahme 2 werden lg (S_o) und lg (Q) als bivariant normalverteilt mit ei-



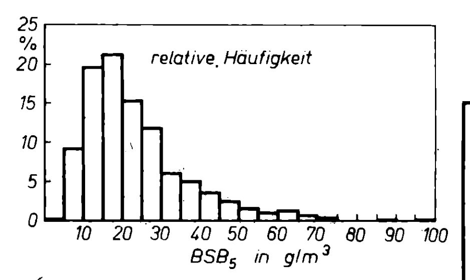


Bild 1 Ergebnisse der Monte-Carlo-Analyse (Gielow 22./23. 9. 1978, Annahme 3)

nem Korrelationskoeffizienten $r = 0{,}66$ generiert.

Ergebnisse

Mit Annahme 1 erhält man eine sehr schmale, realitätsferne Verteilung der BSB_5-Ablaufkonzentration S_3.

Annahme 2 liefert gut mit den Meßwerten übereinstimmende Ergebnisse (siehe Tabelle 2), bei Annahme 3 verringert sich aufgrund der bereits in der Sensitivitätsanalyse /4/ deutlich gewordenen Gegenläufigkeit der Auswirkungen von S_0 und Q die Standardabweichung s_L der Ablaufkonzentration gegenüber Annahme 2. Für alle Annahmen ergibt sich eine charakteristische Lognormalverteilung, wie sie für die Abläufe vollbiologischer Kläranlagen typisch ist.

Schlußfolgerungen

Die Monte-Carlo-Methode ist in Verbindung mit existierenden mathematischen Modellen zur Abschätzung wassergütewirtschaftlicher Risiken in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen geeignet. Dies bedeutet im vorliegenden Fall, daß, ausgehend von Meßreihen über den Abwasseranfall nach Menge und Beschaffenheit, die Sicherheit eines Bemessungsvorschlages hinsichtlich zu erwartender Grenzwertüberschreitungen eingeschätzt werden kann. Es existiert dazu beim Verfasser ein nachnutzbares BASIC-Programm. Elementare Voraussetzung für die Praxisanwendung rechentechnischer Methoden ist das Vorliegen repräsentativer Meßreihen. Dabei sind geeignete Zeitreihen meist aussagekräftiger als Stichproben, die oft mit ähnlichem hohem Aufwand gewonnen werden /3/. Auch ist eine zur Untersuchungszeit versäumte kritische Abschätzung der Fehler zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr nachholbar.

Für eine weitere Objektivierung von Entscheidungen über die Bemessung von Anlagen bei erhöhten Anforderungen, die sich aus der begrenzten Belastbarkeit der Gewässer ergeben, ist deshalb unbedingt eine qualifizierte und auswertungsorientierte Probenahme, Analytik und statistische Datenaufbereitung erforderlich.

Tabelle 2 Monte-Carlo-Ergebnisse für S_3 bei je 1000 Simulationsläufen

Datum	Annahme	$\bar{x}_L$	s_L	*GM*	95%-Überschreitungsgrenze
22./23. 8.	1.	1.25	0.05	17.8	22.3
	2.	1.34	0.25	21.9	67.6
	3.	1.32	0.23	20.9	59.0
24./25. 8.	2.	1.25	0.33	17.8	78.8
gemessen/ Stichprobe		1.34	0.27	21.9	74.0

Literatur

/1/ *Uhlmann, D.; Recknagel, F., Sandring, G.; Schwarz, S.; Eckelmann, G.*. A new design procedure for waste stabilisation ponds. In: Journal Water Poll. Contr. Fed. 55 (1983) 10, S. 1252–1255

/2/ *Uhlmann, D.; Schwarz, S.*: Erfahrungen mit der Berechnung des Wirkungsgrades von Abwasserteichen. In: Wasserwirtschaft–Wassertechnik 35 (1985) 5, S. 104–105

/3/ *Reckhow, K.-H.; Chapra, S. C.*: Engineering approaches für lake management. Vol. 1; Data analysis and empirical modelling. Butterworth, Boston 1983

/4/ *Petzoldt, T.*: Methoden der Risikoanalyse in der modellgestützten Wassergütesteuerung von Stand- und Fließgewässern. Belegarbeit, Techn. Univ. Dresden, Sekt. Wasserwesen, Bereich Hydrobiologie

Rezensionen

Albers, H.

Untersuchungen zur Behandlung von Sickwässern in Belebungsanlagen und belüfteten Teichen

Veröffentlichungen des Instituts für Stadtbauwesen; 39 Braunschweig 1985, S. 227–254

Da in der Nähe vieler Deponien keine leistungsfähigen Kläranlagen zur Mitbehandlung von Sickerwässern vorhanden sind, muß das Sickerwasser in vielen Fällen in separaten Anlagen gereinigt werden. Als technische Verfahren bieten sich u. a. belüftete Teiche und Belebungsanlagen an.

Die Untersuchungen zur Reinigung von Sikkerwässern mit belüfteten Teichen und Belebungsanlagen im Labor- und großtechnischen Maßstab haben gezeigt, daß eine effektive Behandlung möglich ist. Die Hauptbelastungen, BSB_5 und Stickstoff, werden weitgehend eliminiert, wenn die Bemessungsgrundlagen beachtet werden.

Bei Einhaltung der Grenzbelastungen werden Ablaufwerte von etwa 25 mg/BSB_5/l und 50 mgNH_4-N/l erreicht.

Ein Problem für die Ableitung stellen die CSB-Ablaufwerte dar, die bei 400...800 bzw. 1000...1500 mg/l liegen, je nach BSB/CSB-Verhältnis. Die Endwerte können auch mit niedrigeren Belastungen auf biologischem Wege nicht reduziert werden, eine Verminderung ist durch chemisch-physikalische Verfahren möglich. Unterschiedliche Sickerwasserzusammensetzungen und daraus resultierende verschiedene Bemessungsparameter, sowie Belastungen der Anlage, Nährstoffmangel oder Temperaturabhängigkeit sind wichtige Randbedingungen, die bei der biologischen Reinigung beachtet werden müssen.

Stronach, M. S.; Tudd, T.; Lester, J. N.:

Anaerobic Digestion Processes in Industrial Wastewater Treatment

(Anaerobe Faulprozesse bei der Behandlung industrieller Abwässer)

Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio
184 S., 26 Abb., 12 Tab., 699 Lit.

Die Autoren des geschickt gegliederten Buches haben eine Vielzahl theoretischer Erkenntnisse und praktischer Ergebnisse zusammengetragen. Die ersten Kapitel befassen sich mit der Biochemie und Mikrobiologie der anaeroben Faulung. Diagramme und Reaktionsgleichungen erleichtern das Verständnis für die Kinetik der z. T. sehr komplizierten fermentativen Stoffumsätze. Hervorzuheben ist die graphische Darstellung des mikrobiell fermentativen Abbaus der in der Industrie zunehmend anfallenden polymeren Abprodukte. Die Lebensbedingungen, Zusammensetzungen und Eigenschaften der für die einzelnen Reaktionsstufen (Hydrolyse, β-Oxydation, Methanbildung u. a.) verantwortlichen Bakterien werden eingehend beschrieben. Auch die für den Effekt der verschiedenen Faulprozeß-Stufen entscheidene Gestalt und Struktur der aktiven Biomasse wird behandelt.

Als Überleitung vom theoretischen Teil zur Praxis der anaeroben Faulung werden detailliert die Störfaktoren erläutert. Die Beschreibung der in der Praxis allgemein angewandten mikrobiellen anaeroben Prozeßtechnik orientiert sich auf die Endstufen-Festfilm (Fixed-Film)- und Suspensions (Not-Attached)-Verfahrensweise. Hierzu werden jeweils die verschiedenen gerätetechnischen Modifizierungen anschaulich dargestellt und in ihrer Wirkungsweise interpretiert.

Ein abschließender Teil gibt Hinweise zur Betriebspraxis, darunter zur Anfahrphase, der Nährstoff- und Turbulenz-Steuerung sowie zum Austrag von Impfschlamm zur Rückführung.

Ferner werden z. T. tabellarisch Vergleiche über die Belastbarkeit und Verweilzeiten sowie andere ökonomische Betrachtungen zu den verschiedenen Verfahren angestellt.

Insgesamt bietet das vorliegende Buch einen guten Überblick über den aktuellen Kenntnisstand zur Theorie und Praxis der anaeroben Behandlung industrieller Abwässer und Schlämme und ist daher dem interessierten Fachmann als inhaltsreiche Informationsgrundlage sehr zu empfehlen. *Rummer*

Veränderte Rufnummern des Präsidiums der KDT

Ab. 1. März 1988 ist das Präsidium der Kammer der Technik unter veränderten Rufnummern zu erreichen:

Auskunft	2 26 50
Öffentlichkeitsarbeit	2 26 52 42

Die Rufnummern der Fachverbände lauten:

Bauwesen	2 26 52 95
Chemische Technik	2 26 52 24
Elektrotechnik	2 26 52 31
Fahrzeugbau und Verkehr	2 26 52 37
Holz–Papier–Polygraphie	2 26 52 28
Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft	2 26 52 29
Lebensmittelindustrie	2 26 52 57
Maschinenbau	2 26 53 00
Silikattechnik	2 26 52 33
Textil–Bekleidung–Leder	2 26 52 23
Wasser	2 26 52 98
Wissenschaftlich-technische Gesellschaft für Energiewirtschaft in der KDT	2 26 52 22
Wissenschaftlich-technische Gesellschaft für Meß- und Automatisierungstechnik in der KDT	2 26 53 04

Messung des „Plateau-BSB" – eine Möglichkeit zur lastabhängigen Steuerung von Kläranlagen

Dipl.-Biol. Volkmar PEUKERT, KDT
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik Dresden

Zur Notwendigkeit der lastabhängigen Steuerung

Prozeßstabilität und Reinigungsleistung von Kläranlagen hängen entscheidend von der Belastung des belebten Schlammes mit biologisch abbaubaren organischen Abwasserinhaltstoffen ab. Eine qualitativ und quantitativ gleichmäßige Zuführung dieser Stoffe bewirkt eine optimale Zusammensetzung der Organismengesellschaft im belebten Schlamm und somit eine hohe Stoffwechselaktivität. Der Reinigungsprozeß läuft relativ stabil ab. Stoßartige oder mehrere Stunden anhaltende Über- bzw. Unterbelastungen des Leistungspotentials der Organismen führen dagegen zu schwankenden Ablaufkonzentrationen.

Die Abwasserzuführung aus kommunalen Einzugsgebieten unterliegt ständigen Schwankungen. Besonders das am Wochenende und in der Nacht anfallende Abwasser unterscheidet sich hinsichtlich Menge und Beschaffenheit deutlich von Abwasser, das in Spitzenzeiten anfällt. Schwankungen der BSB-Last können sich in vielfältiger Weise auf Beschaffenheit und Aktivität des belebten Schlammes und somit auf Reinigungsleistung und Prozeßstabilität einer Kläranlage auswirken. Es ist bekannt, daß bei starker organischer Belastung der relative Anteil kleiner Bakterien und Hefezellen im Belebtschlamm zunimmt. Diese Organismen – sie können ihre Zellzahl u. U. in wenigen Minuten verdoppeln – sind aufgrund ihrer großen spezifischen Oberfläche physiologisch sehr aktiv; sie lassen sich jedoch in der Nachklärung schwer abtrennen. Die aus der Nachkläreinrichtung abdriftenden Mikroorganismen verursachen im gereinigten Abwasser eine zusätzliche Sauerstoffzehrung.

Bewegt sich die Belastung des Belebtschlammes ständig oder zyklisch wiederkehrend in einem Bereich von 0,4...0,8 g BSB_5/g TS · d, dann muß mit verstärktem Wachstum fadenförmiger Organismen gerechnet werden. Derartiger Belebtschlamm läßt sich ebenfalls schlecht vom gereinigten Abwasser abtrennen. Durch das ungünstige Eindick- und Entwässerungsverhalten ergeben sich außerdem Probleme bei der Schlammbehandlung. Auch zeitweilige Unterbelastungen wirken sich ungünstig auf die Prozeßstabilität aus. So kann der an höhere Belastungen angepaßte Belebtschlamm bei Nährsubstratmangel zur „Selbstveratmung" übergehen. Dieser Prozeß setzt u. U. bereits im Belebungsbecken ein und verstärkt sich unter den anaeroben-anoxischen Bedingungen im Nachklärbecken. Durch den Mangel an verwertbaren intrazellulären Substanzen sterben Zellen des belebten Schlammes ab und werden durch Exoenzyme relativ schnell in niedermolekulare Verbindungen hydrolysiert. Die dabei entstehenden Stoffe können aufgrund fehlenden Sauerstoffs im Nachklärbecken nicht veratmet werden. Sie induzieren zeitweilig höhere BSB-Ablaufkonzentrationen.

Niedrige Schlammbelastungen stimulieren auch Nitrifikationsprozesse im Belebungsbekken. Das Nitrat kann im anoxischen Nachklärbecken zu molekularem Stickstoff reduziert werden. Der in Bläschen aufsteigende Stickstoff bewirkt einen Flotationseffekt. Es kommt zum Austrag von Biomasse und dadurch zu einer erhöhten Sauerstoffzehrung. Nitrat ist außerdem ein entscheidender Störfaktor der biologischen Phosphoreliminierung beim Anaerob-aerob-Verfahren. Verstärkte Nitrifikationsprozesse – sie treten vor allem zu Zeiten schwacher Belastung (Wochenende) auf – beeinträchtigen die Eliminierungsleistung deutlich. Belebtschlammanlagen mit erhöhten biologischer P-Eliminierung lassen sich daher nur stabil betreiben, wenn die Zulaufbelastung zu den Becken sorgfältig gesteuert wird.

Starke Lastschwankungen wirken sich nicht nur auf die Prozeßstabilität, sondern auch auf den spezifischen Energiebedarf ungünstig aus. Kläranlagen werden meist so projektiert und gebaut, daß auch relativ selten auftretende Spitzenlasten ohne nachteilige Auswirkungen abgebaut werden können. Das bedeutet, daß die gesamte Kapazität der Anlage nur an wenigen Stunden in der Woche ausgelastet ist. Da die aktuelle Last mit den herkömmlichen Verfahren nicht gemessen werden kann, müssen demzufolge in Erwartung derartiger Stoßbelastungen sämtliche Becken ständig mit Sauerstoff und Rücklaufschlamm versorgt werden. Dabei werden erhebliche Energiemengen vergeudet. Sie belaufen sich bei Großkläranlagen im Bereich von mehreren Millionen Mark jährlich.

In Bild 1 wurde versucht, die Problematik Lastschwankungen und Ausnutzung der Kläranlagenkapazität grafisch darzustellen. Im oberen Teil der Abbildung ist die am Zulauf zu einer Kläranlage gemessene Wochenganglinie der Last /1/ und darunter die zum Abbau der aktuellen Last erforderliche Anzahl von Belebungsbecken dargestellt. Bei diesem theoretischen Beispiel wurde von einer Kläranlage mit zehn Becken mit einer mittleren Raumbelastung ausgegangen. Es zeigt sich, daß die volle Beckenzahl nur an wenigen Stunden in Anspruch genommen wird. Zu Zeiten niedriger BSB-Lasten (Wochenende) könnte der BSB von rund einem Drittel der Kläranlagenkapazität eliminiert werden. Im Wochendurchschnitt wären zum Abbau der Last nur etwa 50...60% der vorhandenen Becken erforderlich.

Sofortbestimmung der Abwasserlast mittels Plateau-BSB

Im Interesse eines stabilen und energieoptimalen Betriebes ergibt sich für alle Belebungsanlagen die Notwendigkeit der lastabhängigen Steuerung. Das Problem der kontinuierlichen Messung biologisch abbaubarer organischer Abwasserinhaltstoffe ist jedoch auch international noch nicht befriedigend gelöst. Die Bestimmung des Kohlenstoffgehalts (TOC) oder des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSV) sind als Maß für den Gehalt an biologisch abbaubaren organischen Stoffen nur bedingt geeignet. Mit diesen Verfahren werden nahezu alle organischen Verbindungen erfaßt. Eine Differenzierung in gut bzw. nicht oder schwer abbaubare Stoffe ist jedoch nicht möglich. Außerdem ist die Meßwertbestimmung noch relativ zeitaufwendig. Auch die Trübung des zulaufenden Abwassers ist kein Maß für biologisch abbaubare Stoffe. Die „langsame" konventionelle „Fla-

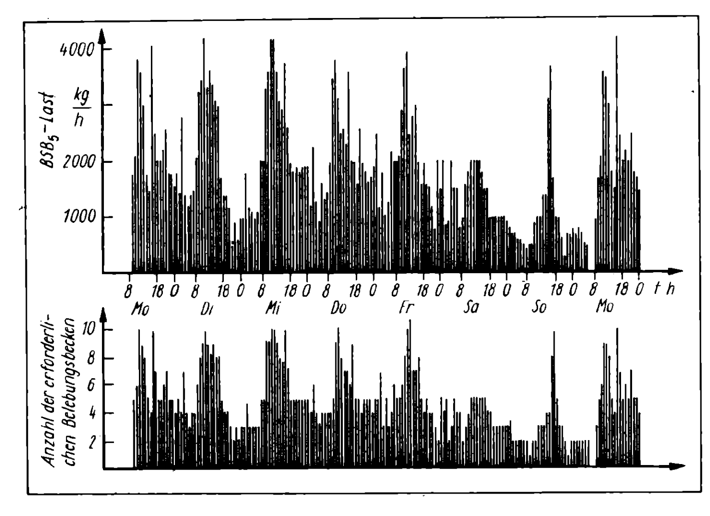


Bild 1
Beziehung zwischen Abwasserlast und erforderlicher Kläranlagenkapazität

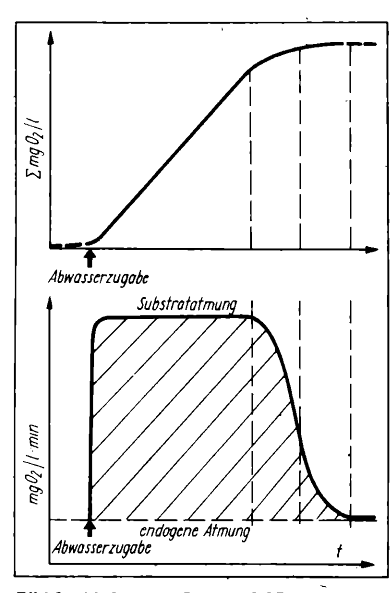


Bild 2 Meßprinzip Plateau-BSB

schenmethode“ zur BSB_5-Bestimmung scheidet für die Steuerung von Anlagen ohnehin aus. Die aus der Literatur bekannten Meßeinrichtungen zur Kurzzeit-BSB-Messung bleiben in der Regel sowohl den Nachweis eines stabilen Dauerbetriebes unter praxisnahen Bedingungen als auch den Beweis für eine ausreichende Korrelation zwischen Meßwert und biologisch abbaubaren Abwasserinhaltstoffen schuldig.

Aufgrund fehlender Möglichkeiten zur kontinuierlichen Bestimmung der aktuellen Zulauflast wird in der Praxis oft versucht, den spezifischen Energiebedarf bei der Abwasserbehandlung durch die Anordnung kontinuierlich messender Sauerstoffsonden in den Belebungsbecken und durch konzentrationsabhängige Sauerstoffregelung zu senken. Durch diese Verfahrensweise soll in Abhängigkeit von den Lastschwankungen über 20 % der zur Belüftung der Becken erforderlichen Energie eingespart werden können.

Ohne Zweifel ergeben sich durch diese Methode Möglichkeiten zur Einsparung von Energie. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß auch mit einem geregelten Sauerstoffeintrag die negativen Auswirkungen auf Prozeßstabilität und Reinigungsleistung, die sich aus tageszeitlich abhängigen Lastschwankungen ergeben, in keiner Weise beseitigt werden. Das Ziel einer Steuerung darf demzufolge nicht nur darin bestehen, den spezifischen Energiebedarf zu senken. Vielmehr müssen neben der Energieeinsparung auch eine erhöhte Prozeßstabilität, höhere Reinigungsleistung, bessere Schlammeigenschaften und eine relativ einfache technische Realisierbarkeit angestrebt werden.

Diese Forderungen könnten durch die lastabhängige, nicht jedoch durch die konzentrationsabhängige Steuerung erfüllt werden. International wird daher intensiv nach Lösungswegen gesucht, mit denen man die einer Kläranlage zulaufende BSB-Fracht schnell bestimmen kann. Zur Zeit werden dem sogenannten „Plateau-BSB“ als Maß für den Gehalt an biologisch abbaubaren Abwasserinhaltstoffen große Chancen eingeräumt. Entsprechende Untersuchungen zeigten, daß dieser Wert als Endergebnis des Primärabbaus repräsentativ für die Konzentration abbaubarer organischer Stoffe ist /2, 3, 4/. Für die Praxis ist die Tatsache von besonderer Bedeutung, daß man den „Plateau-BSB“ relativ schnell bestimmen kann. Die Reaktionszeit kann bei entsprechenden Ausgangsbedingungen auf etwa 20 bis 30 Minuten gesenkt werden. Der „Plateau-BSB“ kann demzufolge als Steuergröße für Kläranlagen genutzt werden.

Das Prinzip der Messung besteht darin, daß eine bestimmte, im Zustand der endogenen Atmung befindliche Menge belebten Schlammes mit frischem Abwasser vermischt, mit gelöstem Sauerstoff angereichert und anschließend der biochemische Sauerstoffverbrauch in der Mischflüssigkeit kontinuierlich bis zu dem Zeitpunkt gemessen wird, bei dem die Organismen erneut zur endogenen Atmung übergehen.

Bild 2 stellt die einzelnen Phasen des Prozeßverlaufs als Summenkurve und als Sauerstoffverbrauchskurve dar. Es ist zu erkennen, daß sofort nach Zugabe des mit biologisch abbaubaren Stoffen angereicherten Abwassers die spezifische Atmungsrate auf einen von der Belebtschlammkonzentration und dem Nährsubstratangebot abhängigen Wert ansteigt. Diese Atmungsintensität wird eine bestimmte Zeit beibehalten. Sind die biologisch abbaubaren Wasserinhaltstoffe eliminiert, dann sinkt die Atmung innerhalb weniger Minuten auf einen der endogenen Atmung angenäherten Wert ab. Der „Plateau-BSB-Wert“ entspricht der schraffierten Fläche und stellt den Sauerstoffverbrauch zur Eliminierung der Abwasserinhaltstoffe in Abhängigkeit von der Abwassermenge abzüglich des Wertes der endogenen Atmung dar.

Test einer BSB-Meßeinrichtung

Ein interdisziplinär zusammengesetztes Kollektiv des Forschungszentrums Wassertechnik entwickelte eine teilautomatisch arbeitende Meßeinrichtung zur Realisierung des beschriebenen Meßprinzips in der Praxis. Dieses Meßgerät besteht aus einem Steuerrechner, der Steuerelektronik und einem wassertechnischen Teil /5/. Ein Grobschema des prinzipiellen Aufbaus und der Signalwege innerhalb des Meßgerätes ist in Bild 3 dargestellt. Vom Steuerrechner werden alle Meß- und Regelsignale mit Hilfe eines speziellen Softwarepakets ausgegeben und empfangen. Der meist in der Nähe des zu messenden Mediums (Zulauf zur Kläranlage) angeordnete wassertechnische Teil des Meßgerätes dient als Reaktionsraum für die biologischen Abbauprozesse. Er verarbeitet alle Steuersignale und liefert die erforderlichen Meßsignale.

Ein Funktionsmodell dieser Meßeinrichtung wurde wiederholt einem mehrwöchigen praxisnahen Dauertest unterzogen. Dabei wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Die teilautomatisierte Meßeinrichtung liefert in Abständen von 15 bis 25 Minuten Angaben über die Konzentration biologisch abbaubarer organischer Abwasserinhaltstoffe. Die in Kläranlagenzuläufen zu verzeichnenden Tages- und Wochenganglinien sowie Lastspitzen wurden gut erfaßt. Bild 4 zeigt einen Ausschnitt aus einem Meßzyklus.
- Zwischen den Plateau-BSB-Werten und dem BSB_5 besteht eine signifikante Korrelation (der Korrelationsfaktor liegt bei 0,9). BSB-Werte liegen deutlich niedriger, da bei dieser Messung stets die Grundatmung der Organismen abgezogen wird (s. Bild 5).
- Untersuchungen mit Abwasserchargen ähnlicher Beschaffenheit ergaben im Vergleich zur konventionellen BSB_5-Methode eine deutlich geringere Streuungsbreite.

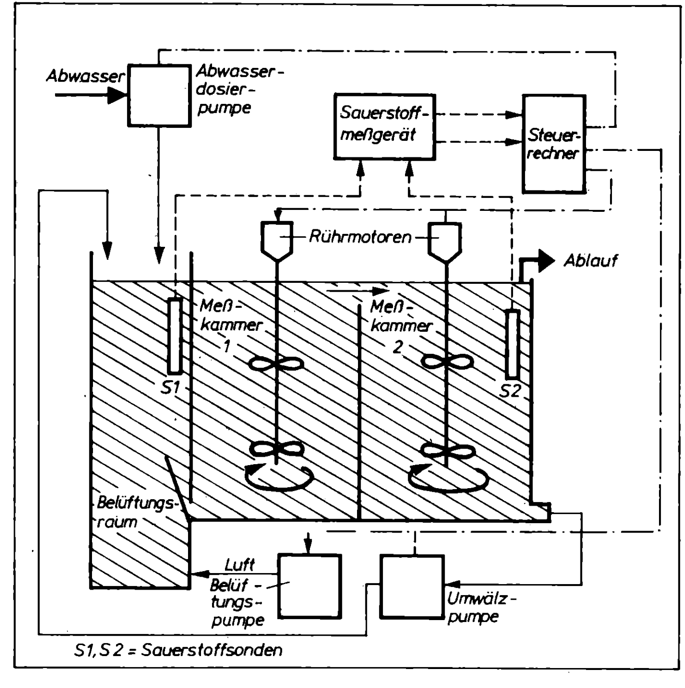


Bild 3 Prinzipschema Plateau-BSB-Meßeinrichtung

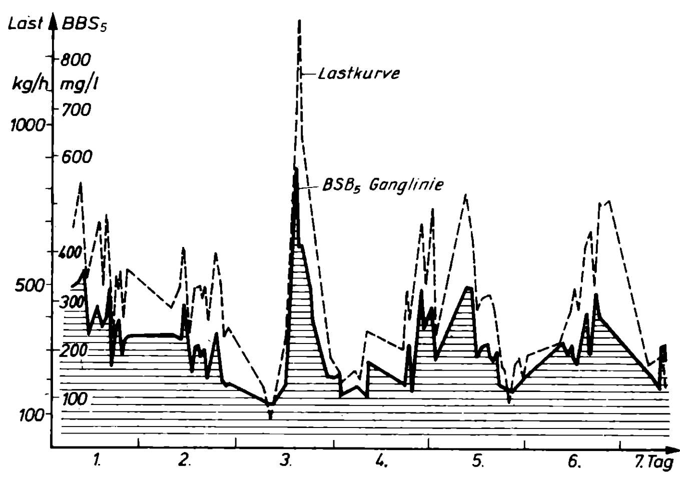


Bild 4 BSB_5-Ganglinie, errechnet aus Plateau-BSB-Werten

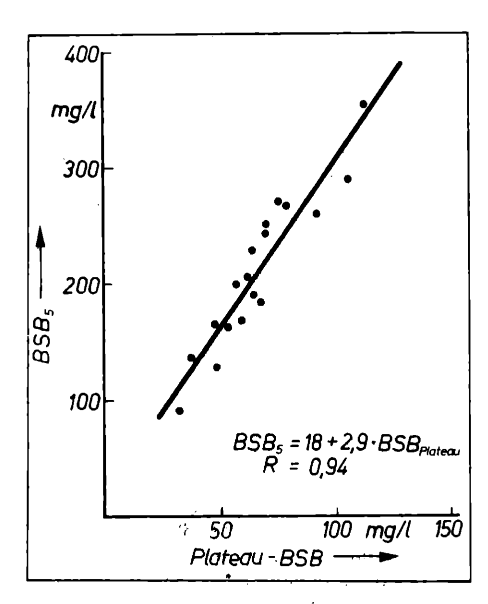


Bild 5 Korrelation zwischen Plateau-BSB und BSB_5

- Die Meßeinrichtung bedarf einer täglichen Wartung. Wartungsschwerpunkt ist die elektrochemische Sauerstoffmessung.
- Die mögliche räumliche Trennung des Naßteils vom Steuer- und Rechnerteil begünstigt die Einsatzmöglichkeiten. Der Naßteil kann in der Nähe des Kläranlagenzulaufs in einem Meßhaus untergebracht werden.

Mit den auf diese Weise gemessenen Plateau-BSB-Werten läßt sich unter Einbeziehung der Abwassermenge in kurzen Zeitabständen (Bild 4) die der Kläranlage zulaufende BSB-Fracht errechnen. Daraus können Steuerbefehle für den Lufteintrag bzw. für die Belastung der Belebungsbecken abgeleitet werden.

Möglichkeiten der Kläranlagensteuerung

In Großkläranlagen mit mehreren mit Druckluft belüfteten Belebungsbecken könnte die Steuerung in der Weise erfolgen, daß die aktuelle Last so auf einen Teil der Belebungsbecken verteilt wird, daß der in den Becken befindliche Belebtschlamm ständig mit einer vorgegebenen BSB_5-Fracht belastet wird. Da bei einem vorgegebenen Verhältnis zwischen zugeführter Last und Schlammkonzentration im Becken kurzfristig Änderungen des gelösten Sauerstoffes nicht zu erwarten sind, kann der Lufteintrag mit gleichbleibender Intensität erfolgen.

Für diese Becken entfällt damit die relativ störanfällige kontinuierliche Sauerstoffmessung. Zur Kontrolle kann der Sauerstoffgehalt diskontinuierlich mit tragbaren Meßgeräten bestimmt werden.

Die restlichen Becken dienen als Pufferbekken für den Ausgleich von Lastschwankungen. Sie werden bei ansteigender BSB_5-Last nacheinander bis zur vorgesehenen Raumlast mit Abwasser beschickt.

Der Rücklaufschlamm wird ähnlich wie bei den anderen Becken zugeführt. In den unbelasteten Belebungsbecken wird der Belebtschlamm mit einem Minimum an Druckluft umgewälzt. Dabei erfolgt eine Regenerierung bzw. eine gewisse Stabilisierung des Schlammes.

Die zur eigentlichen Steuerung ausgewählten Becken müßten mit regelbaren Schiebern für die Abwasserzuführung und für den Lufteintrag ausgerüstet werden. Zur Steuerung des Lufteintrags bzw. der Abwasserzuführung sind jeweils nur zwei Schaltzustände erforderlich:

(1) Luftschieber geöffnet bzw. teilweise geöffnet

(2) Abwasserschieber geöffnet – geschlossen.

In Kläranlagen mit nur einem oder zwei Belebungsbecken läßt sich die lastabhängige Steuerung auf diese Weise nicht realisieren. Bei derartigen Anlagen müßte aus der aktuellen BSB_5-Fracht zunächst der spezifische Sauerstoffbedarf ermittelt und danach eine Steuerung des Lufteintrags durch Drosselung oder Abschalten einzelner Aggregate vorgenommen werden. Ein für kreiselbelüftete Belebungsbecken geeigneter MSR-Baustein zur Steuerung des Lufteintrags wird in /6/ dargestellt.

Parallel zur Lufteintragssteuerung kann auch in Abwasserbehandlungsanlagen mit wenigen Belebungsbecken durch eine gesteuerte Rückführung des Rücklaufschlammes eine vorgegebene Schlammbelastung eingehalten werden. Die zum Abbau der aktuellen BSB_5-Last erforderliche Biomasse wird kontinuierlich durch den Rechner der Meßeinrichtung ermittelt. Diese Verfahrensweise setzt jedoch eine steuerbare Rücklauf-Schlammpumpe und das Vorhandensein eines belüfteten Zwischenspeichers für Rücklaufschlamm voraus.

In kleineren Abwasserbehandlungsanlagen ist ein ständiger Einsatz einer Plateau-Meßeinrichtung ökonomisch nicht zu vertreten. Hier können durch den zeitweiligen Einsatz einer derartigen Meßeinrichtung mit geringem Aufwand Wochengangskurven der Abwasserlast ermittelt und daraus Steuerprogramme für den tageszeitlich abhängigen Lufteintrag erarbeitet werden.

Die kontinuierliche Bestimmung der BSB_5-Fracht im Zulauf und die Einhaltung vorgegebener Raum- bzw. Schlammbelastungswerte sind die Voraussetzung für einen energieökonomischen Abbau der Abwasserinhaltstoffe. Es ist bekannt, daß für den Sauerstoffeintrag in die Belebungsbecken rund 80% der für den Betrieb von Kläranlagen notwendigen Energie erforderlich sind. Da die Last nicht kontinuierlich gemessen werden konnte, müssen in Erwartung von Abwasserspitzen auch in belastungsschwachen Zeiten sämtliche Belebungsbecken ständig mit Sauerstoff und Rücklaufschlamm versorgt werden.

Die bisher in verschiedenen Kläranlagen durchgeführten Plateau-BSB-Messungen zeigten, daß durch eine kontinuierliche Lastbestimmung und durch eine Steuerung der Belastung oder des Lufteintrags bis zu 35% der Belüftungsenergie eingespart werden konnte. In Großkläranlagen können auf diese Weise jährlich Energiemengen in der Größenordnung mehrerer Millionen kWh eingespart werden.

Zusammenfassung

Die Optimierung aerob arbeitender Abwasserbehandlungsanlagen setzt genaue Kenntnisse über die aktuelle Belastung des Abwassers mit biologisch abbaubaren organischen Stoffen voraus. Die zur Beurteilung des Abwassers verwendete BSB_5-Bestimmungsmethode ist jedoch für die Steuerung von Kläranlagen aus mehreren Gründen ungeeignet.

Als Alternative für den BSB_5 wird die Bestimmung des „Plateau-BSB" vorgeschlagen. Dieser Wert ist als Endergebnis des Primärabbaus repräsentativ für die Konzentration an biologisch abbaubaren gelösten organischen Stoffen. Er kann mit einer geeigneten Meßeinrichtung in relativ kurzer Zeit ermittelt werden und ist demzufolge als Steuergröße für Kläranlagen geeignet. In der Arbeit werden ein Verfahren zur Schnellbestimmung des „Plateau-BSB" und eine dafür geeignete Vorrichtung dargestellt. Datenerfassung und -verarbeitung werden durch einen Kleinrechner vorgenommen. Es werden Vorschläge zur lastabhängigen Steuerung von Belebungsanlagen dargestellt.

Literatur

/1/ *Ott, Peter:* Neue Aspekte bei der Behandlung von Schlamm aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen. Wasserwirtschaft–Wassertechnik, **36** (1986), 2, S. 26–27

/2/ *Wildem, P.* u. a.: Der „Plateau-BSB" als Maß für die Konzentration an biologisch abbaubaren Substanzen. Z. f. Wasser- und Abwasser-Forschung, **11** (1978), S. 82–86

/3/ *Hartmann, L.:* Der „Plateau-BSB" – Messung und Aussagekraft. Umwelthygiene **5** (1974), S. 99–102

/4/ *Peukert, V.:* Biologisch-chemisches Verfahren zur Prüfung des Abbau- und Eliminierungsverfahrens organischer Abwasserinhaltsstoffe. Acta hydrochim. et hydrobiol., **11** (1983) 3, S. 319–327

/5/ WP G 01 N/287 082 3. Meßeinrichtung und Verfahren zur Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfs von Abwasser

/6/ *Gellner, H.:* Optimierter Sauerstoffeintrag in Belebungsbecken durch Aegir-Staffelschaltung. Wasserwirtschaft–Wassertechnik, 37 (1987) 4, S. 94–96

Herausgeber: *H. E. Müller, K.-R. Nippes*
Probleme der Regionalen Hydrologie – Methodik, Beispieluntersuchungen (Vol. 1 und 2)
Beiträge zur Hydrologie, Kirchzarten 1985

In den beiden Heften sind die zu einem 1984 in Freiburg/BRD abgehaltenen Hydrologischen Symposium eingereichten 50 Beiträge publiziert. Das Spektrum der behandelten Probleme verdient Beachtung (Anzahl der Beiträge in Klammern): Regionaler Wasserhaushalt (9), Abflußcharakteristiken (4), Dynamik des Abflusses und der Stofffracht (7), Parametrisierung und Übertragung hydrologischer Daten (10), Hydrologie kleiner Einzugsgebiete (4), Maßstabsprobleme in Raum und Zeit (5), spezielle Aspekte regionaler Wasserbewirtschaftungssysteme (3), Meßtechnische Probleme (2), Regionale Boden- und Grundwasser-Bilanzen (6).

Die Mehrzahl der Beiträge hat beschreibenden Charakter und analysiert Wasser- und Stoffhaushalte sowie ihre Komponenten in verschiedenen Gebieten der Erde. Folgende Einzelbeiträge sind methodisch besonders interessant und beachtenswert: *Walling* und *Webb* (GB): Regionalisierung von Niederschlag, Abfluß, gelöster Gesamtstofffracht, Cl- und Nitratfracht in Großbritannien; *Seuna* (Finnland): Nutzung von kleinen Einzugsgebieten zur Untersuchung der Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf die Wasserressourcen; *Streit* (BRD): Zweistufenmethode zur Disaggregierung hydrologischer Informationen (Niederschlag, Abfluß) in Flußgebieten; *Sevruk* (Schweiz): Verfahren zur Korrektur von Niederschlagsmeßwerten; *Van den Berg* und *Lauters* (Niederlande): Bodenwasserhaushalt in Abhängigkeit von der Bodenverdichtung und der sich dabei ändernden Wurzeltiefen der Pflanzenbestände.

Besonders bemerkenswert ist die regionale Verteilung der Untersuchungen, die erstaunlich viele Länder aller Kontinente (außer Australien) und aller Klimazonen, einschließlich der arktischen und antarktischen Permafrostregion einschließt. Hierin liegt ein besonderer Wert der Publikation als Nachschlagewerk. *Becker*



Tagungen

Tagungsbericht

Am 15. und 16. Oktober 1987 fand in Gera die wissenschaftlich-technische Tagung

„Zustandsanalyse und Probleme der Rekonstruktion von Stahlwasserbauausrüstungen und Armaturen an Stauanlagen"

statt. Veranstalter waren die Fachausschüsse „Talsperren" und „Stahlwasserbau" im FV Wasser sowie der Bezirksverband der KDT Gera. Dipl.-Ing. *Jäschke*, Sekretär des FV Wasser, eröffnete die Tagung. Sie wertete das große Interesse der Teilnehmer an dieser relativ spezifischen Thematik dahingehend, daß die Fachausschüsse aktuelle Aufgaben und Lösungsmöglichkeiten zur Diskussion stellen. Die Ausrüstungen und Armaturen stellen ein wesentliches Element für die Betriebs- und Funktionssicherheit der Talsperren und Stauanlagen dar. Sie sind mit rund 15% an der Sicherung einer stabilen Trinkwasserversorgung und der Bereitstellung von Brauch- und Bewässerungswasser beteiligt. Der zu bewältigende Aufgabenkomplex umfaßt nicht nur die Instandhaltung und Instandsetzung für den sicheren Betrieb, sondern auch neue wissenschaftlich-technische Lösungen zur Verlängerung der Lebensdauer und Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Talsperren, die die Möglichkeiten der Automatisierung einschließen.

Prof. Dr. sc. techn. *Ludewig*, Vorsitzender des FA Talsperren, betonte in seiner Einführung, daß es deshalb notwendig sei, die Ermittlung des Ausrüstungszustandes auf wissenschaftlicher Grundlage vorzunehmen, um effektive Lösungen für die Rekonstruktionen erarbeiten zu können. Die Vielzahl und Vielfalt von wasserbaulichen Ausrüstungen unterschiedlichsten Alters erfordere auch die Schaffung wissenschaftlicher, konstruktiver und technologischer Grundlagen.

Dipl.-Ing. *Günther* berichtete über die Rekonstruktion von Rollkeilschützen an der Talsperre Gottleuba. Bei den unterschiedlichsten Betriebsfällen war es bisher nicht gelungen, die Rollkeilschützen zum dichten Schließen zu bringen. Mittels einer Fotodokumentation von Manometer und Hubanzeige sowie synchron laufendem Zeitgeber wurden die beim Hubvorgang auftretenden Drücke aufgezeichnet. Nach eingehender Analyse der auftretenden Kräfte wurden folgende Maßnahmen getroffen:

a) Verkleinerung des wasserseitigen Spaltes und damit Verringerung der Stahlreaktionskraft

b) Anbringen einer zusätzlichen Auflast am Schütz und

c) Montage eines Auflastwagens.

Funktionsproben wiesen die Dichtheit des Rollkeilschützes nach. Nunmehr liegt die – konstruktionsbedingte – Leckwassermenge nur noch bei 10 l/s.

Dipl.-Ing. *Voges* sprach anschließend über „Spezielle Probleme des Einsatzes der Ölhydraulik an Wasserbauten" Hierbei spielen vor allem zwei Probleme eine Rolle. Das ist einmal die Korrosionsanfälligkeit von im Wasser verlegten Rohrleitungen oder anderen Hydraulikteilen, zum anderen die Auswahl des druckübertragenden Mediums. Künftig kann der Anwender dort, wo es z. B. aus Gründen der Reinhaltung von Trinkwasser erforderlich ist, anstelle bisher verwendeter Mineraöle umweltfreundliche und hygienisch unbedenkliche Hydraulikflüssigkeiten einsetzen. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Varianten müssen je nach Einsatzfall abgewogen werden.

In einem zweiten Vortrag sprach Dipl.-Ing. *Günther* zu „Korrosionsschäden an ölhydraulischen Antrieben der Talsperre Hohenleuben" Ursache der Leckage einer im Wasser liegenden Hydraulikleitung war ein Kupfer-Dichtungsring zwischen Hydraulilkzylinder und Einschraubstutzen, der eine Kontaktkorrosion ausgelöst hatte. Die Hydraulikleitungen, die ursprünglich aus unlegiertem Stahl bestanden, wurden durch aus hochlegiertem Stahl gefertigte ersetzt. Die Kupferdichtung wurde belassen, da die Korrosionsgeschwindigkeit zwischen hochlegierten austenitischen Cr-Ni-Stählen und Kupfer minimal ist. Dipl.-Ing. *Graf* stellte in seinem Vortrag „Neuentwicklungen für Betriebseinrichtungen an Talsperren und Rückhaltebecken" Entwicklungen des VEB Projektierung Wasserwirtschaft vor, darunter neuartige Senkkörperverschlüsse als Regel- und Absperrorgane für Betriebseinrichtungen.

Dipl.-Ing. *Kebelmann* sprach anschließend über „Durchführung, Erkenntnisse und Grenzen von Modellversuchen für Betriebseinrichtungen" Anhand mehrerer Beispiele wurden Modellversuche mit Ringkolbenschiebern, Tiefschützen und Zylinderschützen erläutert. Der Referent wies auf die Möglichkeit der Versuchsdurchführung im Grenzbereich der Gültigkeit der Ähnlichkeitsgesetze hin und beschrieb geeignete modelltechnische Maßnahmen, mittels derer im Modell auftretende Reibungskräfte zu eliminieren bzw. rechnerisch zu erfassen sind.

Ing. *Seitz* berichtete über „Betriebserfahrungen mit dem Korrosionsschutz an Triebwasserleitungen des VEB Pumpspeicherwerke" Es wurden Anstrichsysteme und -technologien vorgestellt, die sich bei Triebwasserleitungen gut bewährt haben.

Dipl.-Ing. *Herrfurth* hielt einen Vortrag „Zustandsuntersuchungen an Stahlwasserbauten" Hier wurden vor allem die Möglichkeiten des Tauchereinsatzes zur Schadensaufnahme behandelt. Den Tauchern stehen eine Reihe moderner Hilfsmittel zur Verfügung, wie Materialdicken-Meßgeräte auf Ultraschallbasis, Fotokameras, Fernsehkameras und Monitore. Derartige Untersuchungen liefern ein gutes Bild vom Zustand ständig unter Wasser liegender Bau- und Ausrüstungsteile, erfordern aber auch einen hohen Qualifikationsgrad der Taucher.

Dipl.-Ing. *Schleder* sprach über „Rekonstruktion und Neubau von Verschlüssen für Schifffahrtsschleusen" Diese Maßnahmen lassen sich in drei Gruppen gliedern. Die erste Gruppe umfaßt das Auswechseln und Verstärken von Teilen bei kleinen Schäden unter Berücksichtigung der Schweißbarkeit. Die zweite Gruppe stellen Neubauten von Schleusentoren dar, ohne daß das Schleusenhaupt in seiner Bausubstanz größeren Änderungen unterzogen wird. Kriterium für Gruppe 1 oder 2 ist die Nachrechnung mit den Werten aus einer Restwanddickenmessung. In Gruppe 3 werden komplette Schleusenhäupter neu gestaltet, so daß also hierbei auch die Verschlußart gewechselt werden kann. Ergänzt wurde der Vortrag mit Ausführungsbeispielen sowie speziellen Konstruktionsbeispielen der Dichtungen, der Einbautechnologie und des Stoßschutzes.

Der Vortrag von Dipl.-Ing. *Hertig* „Rekonstruktion und Neubau von Wehrverschlüssen" enthielt das ganze Spektrum des Projektierungsumfangs von Wehrverschlüssen, von der einfachsten Rekonstruktion bis zum technisch komplizierten Neubau. In der DDR sind sehr vielgestaltige Verschlußkörper unterschiedlichen Alters zu finden. An die Entscheidung Reparatur oder Neubau bzw. Ersatzbau muß sehr verantwortungsbewußt herangegangen werden. Oft erweist sich die Montagetechnologie als ausschlaggebend. Im Abschnitt Wehrneubau wurden einige interessante Konstruktionen vorgestellt, u. a. Fischbauchklappen, Segmentschütze und Walzenwehre.

In einem zusätzlich aufgenommenen Vortrag berichtete Dipl.-Ing. Schubert über „Betriebserfahrungen an kleinen Wehren" Er vermittelte Erfahrungen mit verschiedenen Verschlußtypen, wie Schütze, Doppelschütze, Schütze mit Aufsatzklappe und Fischbauchklappen. Ein zweiter Abschnitt befaßte sich mit dem Korrosionsschutz an kleinen Stauanlagen. Resümierend kann festgestellt werden, daß ein höherer Aufwand bei der Erstkonservierung sich in einer bedeutend längeren Standzeit des Anstrichsystems niederschlägt. Das System für ständig vom Wasser umströmte Stahlteile, welches die längste Standzeit garantiert, ist eine Spritzverzinkung mit mehreren Anstrichen auf Teerepoxidharzbasis.

Der Vortrag von Dr.-Ing. *Straube* befaßte sich mit der „Generalreparatur des Schiffshebewerks Niederfinow" Schwerpunktmäßig ging der Referent auf den Wechsel der Trogseile einschließlich Seilproduktion, Seilvorbehandlung, Komplextechnologie des Seilwechsels unter Beachtung der Verfahrbarkeit des Troges ein. Zum Massenausgleich wurden im Hebewerkstrog vier Prahme abgesetzt. Abschließend sprach Dipl.-Ing. *Wehrle* über „Elektromechanische Antriebe für wasserbauliche Ausrüstungen" Er stellte sehr interessante Konstruktionen aus den letzten 100 Jahren vor. Nach einem Exkurs in die Geschichte der Antriebstechnik wurden die neuzeitlichen elektromechanischen Antriebe sowie Probleme ihrer Fertigung, Rekonstruktion und Reparatur behandelt.

In den nach jedem Vortrag gegebenen Möglichkeiten zur Diskussion standen vor allem Fragen im Vordergrund, die den praktischen Betrieb von Stahlwasserbauten betreffen, so z. B. Korrosionsschutz, Schwingungen, Eisbekämpfung, Liefer- und Montageprobleme.

Dr.-Ing. *Straube*

16. Abwassertechnisches Kolloquium Frankfurt (O.), 18./19. Juni 1987

Am 18. und 19. Juni 1987 veranstaltete der Fachverband Wasser der KDT in Zusammenarbeit mit dem Bezirksverband der KDT Frankfurt (Oder) mit internationaler Beteiligung das 16. Abwassertechnische Kolloquium. Neue technologische Lösungen zur Wertstoffgewinnung aus Abwässern, zur verbesserten Abwasserreinigung, zu weiterentwickelten biotechnologischen Verfahren sowie zur wassersparenden Verfahrensgestaltung wurden vorgestellt. Die Fachvorträge und ihre umfassende Diskussion standen auf hohem Niveau und vermittelten wesentliche Informationen zur rationellen Wasserverwendung.

Im einleitenden Plenarvortrag berichtete Dr. *Roland Socher* über „15 Jahre biologische Abwasserbehandlung im VEB Synthesewerk Schwarzheide – Erfahrungen und Ergebnisse" Die Anlage dieses Werkes (Kapazität = 6000 m^3/d) mit ihren vier Hauptreinigungsstufen

1. Intensivbiologie zur Vorreinigung
2. biologische Abwasserbehandlung
3. Nitrifikation
4. Denitrifikation

stellt auch im internationalen Maßstab eine Novität dar. Die chemischen Last- und Schadstoffe werden zu mehr als 99% entfernt, durchschnittlich werden ein CSV_{Cr}-Abbau von über 90% sowie ein BSB_5-Abbau von mehr als 97% erreicht. Über die Verfahrensstufen Nitrifikation und Denitrifikation werden mehr als 80% des im Abwasser chemisch gebunden vorliegenden Stickstoffs entfernt. Eine Simultanfällung verringert die Phosphatbelastung wesentlich. Als entscheidend für eine stabile Prozeßführung hat sich eine umfassende analytische Prozeßkontrolle in Verbindung mit einer separaten Abwasserführung von den einzelnen Produktionsanlagen zur Kläranlage erwiesen.

Im Rahmen der verfahrenstechnischen Fortschrittsberichte stellte Dr. sc. nat. *Franz Clombitza* einführungsreife Ergebnisse der „Biotechnologischen Rückgewinnung von Metallen aus Abwässern" vor. Diese Art der Rückgewinnung beruht auf Wechselwirkungen zwischen Metallen und Mikroorganismen im wäßrigen System und umfaßt sowohl Transformations- als auch Akkumulations- und Sorptionsprozesse. Es bestehen gute Chancen, das Wirkprinzip, gering konzentrierte Elutionen von Edelmetallen biotechnologisch aufzukonzentrieren, auch im großtechnischen Maßstab einzuführen.

Die „Abwasserbehandlung nach dem Tiefschachtbelüftungsverfahren" war das Thema von Dr. *Werner Faulmann*. Größere Erfahrungen bestehen in der DDR bei der Reinigung kommunaler Abwässer. Erstmals wird das Verfahren in der DDR für chemisch-pharmazeutische Abwässer erprobt und projektiert. In der Diskussion wurde einhellig betont, daß die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen und risikoarmen Einsatz der Tiefschachtbelüftung

– im energiegünstigen Sauerstoffeintrag,
– in einer ausreichenden Entgasung der Kreislaufflüssigkeit
– in der wirksamen Belebtschlammabtrennung und -rückführung
– in der einfachen, sicheren bautechnischen Lösung für die Tiefschachtausführung und
– im Schutz des Grundwassers bei möglichen Schadensfällen bestehen.

Speziell für die letztgenannten Einflußfaktoren liegen noch nicht ausreichend praktische Erfahrungen vor.

Für Dr. *Franz Barbic*/SFRJ wurde sein Beitrag „Eisenoxidgewinnung und -verwertung durch primäre und sekundäre Enteisenung von Grundwasser" verlesen. Die Sedimente der Grundwasserenteisenung wurden physikochemisch und mikrobiologisch untersucht. Dabei ließ sich nachweisen, daß das gewinnbare Eisenoxid ein hochwertiges Farbstoffpigment und für die Produktion von Agropharmazeutika geeignet ist.

Daran schlossen sich die Ausführungen von Dipl.-Chem. *Lutz Wünsch* und Dipl.-Ing. *Wolfgang Rahm* „Gewinnung und Verwertung von Eisenoxidhydrat aus Grubenwässern" an. Die gestiegene Bedeutung der Sekundärrohstoffgewinnung und Wertstoffabtrennung aus Abwässern waren Anlaß, neue Wege bei der Gewinnung von Eisenoxidhydrat aus Grubenwässern des Lausitzer Braunkohlenreviers zu beschreiten. Sie bestehen im wesentlichen in Verfahrensschritten, die zu stabilisierten, unbehandelten und geglühten Zielprodukten führen. Der durch mehrere Patente geschützte Verfahrensablauf gestattet es, ökonomisch vorteilhaft

– Farbpigmente für die Baustoffindustrie, vorrangig für die Produktion von Betondachsteinen und
– veredelte Pigmentstoffe für die Farben- und Lackindustrie

herzustellen.
Die zur Verfügung stehenden Ressourcen sind so groß, daß eine 100%ige Bedarfsdekkung an Eisenoxid-Rot-Pigment aus einheimischen Rohstoffen möglich wird.

Der Beitrag von Dipl.-Ing. *Günter Schmidt* befaßt sich mit der „Intensivierung der Fischzucht in der Binnenfischerei durch Sekundärenergie- und Sekundärrohstoffnutzung aus Kondensationskraftwerken" Er erläuterte ein vom ORGREB-Institut für Kraftwerke Vetschau entwickeltes Verfahren, bei dem Kühlwasser aus dem Hauptkühlkreislauf mit Rückführung die Wärme- und Wasserversorgung von Warmwasserteichanlagen gewährleistet. In der Anlage werden pflanzenfressende Satzfische in Polykultur gezogen.

Der Komplex zur Wertstoffrückgewinnung wurde mit dem Vortrag von Dipl.-Ing. *Andrea Beutel* „Die Wiedergewinnung von Wertstoffen aus Abwässern als Beitrag zur Materialökonomie und zum Umweltschutz" eröffnet. Im VEB Papier- und Kartonwerke Schwedt werden täglich rund 25000 m^3 Wasser eingesetzt. Durch Abtrennung des darin enthaltenen Faserschlamms ist es möglich, 5500 t/a Altpapier bei der Kartonerzeugung einzusparen.

Über die „Verwertung von $MgCl_2$ als Beitrag zur intensiven Rohstoffnutzung" sprach Dipl.-Ing. *Joachim Schramm*. $MgCl_2$-Sole, die bei der Verarbeitung von Kalirohsalzen anfällt, ist Roh- und Wertstoff zugleich. Bekannt sind die Einsatzfälle im Bauwesen, der chemischen Industrie, im Braunkohlenbergbau und im Straßenwesen, gerade dort aber auch mit ökologischen und anderen negativen Begleiterscheinungen, wie die erhöhte Korrosionsrate an Fahrzeugen. Eine neuartige technologische Verwertungslinie besteht in der Herstellung einer hochkonzentrierten entsulfatisierten und entbromten $MgCl_2$-Sole sowie ihre Weiterveredlung in einer Spaltanlage zu MgO und HCl. Diese Wertstoffgewinnung wird von einer bedeutenden Verminderung der Gewässer-Salzlast im Kalibetrieb „Südharz" des Kombinats „Kali" begleitet.
Über „Untersuchungen zur Aufbereitung quecksilberhaltiger Wässer" referierte Dipl.-Chem. *Jörg Rentsch*. Im Abwasser gelöste Quecksilberionen liegen in Anwesenheit von Chloridionen als Anionenkomplex vor. Diese Quecksilberkomplexe werden an Anionenaustauscher gebunden und können nach der Erschöpfung der Austauscher mit bestimmten Elutionsmitteln separiert werden. Aus dem Eluat läßt sich das Quecksilber als Metall oder Verbindung gewinnen.
Zur „Kohletrübefilterung – ein Verfahren zur rationellen Primärenergieverwertung" sprach Ing. *Klaus Göthel*. In den Brikettfabriken der Braunkohlenindustrie der DDR fallen jährlich bis zu 2 Millionen t Braunkohle der Rohkohleförderung als schwierig zu trennende Suspension in Form von Kohletrübe an. In einer Brikettfabrik wurde nach umfangreichen Untersuchungen ein Separationsverfahren mit einem Vakuumscheibenfilter entwickelt, das es gestattet, nach einer Konzentrationserhöhung des Feststoffes die Trübe direkt zu filtrieren, den gewonnenen Filterkuchen als Brennstoff zu nutzen und das Filtrat als Brauchwasser wieder in den Naßabscheiderkreislauf zurückzuführen. Mit dem Verfahren werden vier technisch-ökonomische Effekte erzielt:

- Rückgewinnung der in der Trübe befindlichen Kohle
- Senkung des Wasserbedarfs für die Entstaubung um 95%
- Beseitigung der Abwasserlast durch die Trübe
- Maximale Staubabscheidung in den Naßabscheidern ohne Wassermehrverbrauch durch Kreislauffahrweise

Den Beiträgen zur verbesserten Abwasserreinigung ist das Thema „Weiterführende Abwasserbehandlung im VEB Berlin-Chemie", von Dipl.-Chem. *Joachim Klecker* zuzuordnen. Der die Historie einschließende Vortrag endete mit der Aussage, daß die Tiefschachtbelüftung erstmals für die biologische Behandlung von chemisch-pharmazeutischen Abwässern in der DDR erprobt und projektiert wird.
Dr. *Josef Maly* aus der ČSSR teilte „Maßnahmen zur Verminderung der Schwermetallkonzentration im Klärschlamm" mit. Bei Einsatz als Düngemittel in der Landwirtschaft sind besonders die Gehalte an Zn, Cu, Cd und Mo im Klärschlamm der limitierende Faktor. Die Konzentrationsgrenzwerte in mg/kg Trockensubstanz betragen für Zn = 4000, Cu = 800, Cd = 300 und Mo = 15.
Sie werden erreicht durch:

– separate Behandlung des kontaminierten Abwassers und Entgiftung vor Ablaß in das kommunale Entwässerungsnetz
– verschärfte Betriebsbedingungen in der Neutralisationsanlage
– Einflußnahme auf die Produktionstechnologie
– Verbesserung der betrieblichen Meß- und Analysentechnik

Die Ausführungen von Dipl.-Ing. *Hilmar Schmidt* bezogen sich auf „Probleme und Ergebnisse der Schlammbehandlung im VEB PCK Schwedt"
Im Stammbetrieb des VEB PCK Schwedt fallen eine Reihe von Abwasserschlämmen aus mechanischen, chemischen und biologischen Abwasserbehandlungsanlagen der Erdölverarbeitung und Petrolchemie sowie der Futtereiweißproduktion in größeren Mengen an, die sich auf Grund relativ hoher Öl- und Tensidgehalte außerordentlich schwer entwässern lassen. Die traditionell bekannten Schlammentwässerungs- und -behandlungsverfahren versagen teilweise. Es wurden Aussagen zur Anwendbarkeit der Emulsionsspaltung, der statischen und mechanischen Schlammentwässerung, zur Schlammstabilisierung über die Verbrennung bis zur landwirtschaftlichen Schlammverwertung gemacht und dabei eine technologische Gesamtkonzeption zur endgültigen Lösung entwickelt.

Zwei Vorträge aus der UdSSR ergänzten die Informationen zur biologischen Abwasserbehandlung.
Dipl.-Ing. *W. F. Skubtschenko* sprach über „Erfahrungen der biologischen Abwasserreinigung und die biotechnologische Bewertung der Abwasserinhaltsstoffe" Er faßte den Komplex von Wasserschutzmaßnahmen zusammen, die in den letzten Jahren in der Ukrainischen Sozialistischen Sowjetrepublik durchgeführt wurden, 93% aller Abwässer werden aufbereitet. Ein Schwerpunkt dabei ist es, die Eutrophierung der Gewässer zurückzudrängen. Eine besonders vielversprechende und wirtschaftliche Methode für die Beseitigung der Stickstoffverbindungen aus den Abwässern wurde mit dem Ionenaustausch durch einheimische Zeolithe gefunden. Der Reinigungseffekt für NH_4^+ beträgt bei einer Durchlaufgeschwindigkeit von 6 m/h in der Austauschersäule mehr als 80%. Mit nachgeschalteter zweistufiger biologischer Behandlung steigt dieser Effekt auf über 95% an.
Dipl.-Chem. *M. G. Schingnja* informierte über die „Entwicklung der Reinigungsverfahren und die Wasserreinigungstechnik in der Moldauischen SSR" Bei der Realisierung von Wasserreinigungsmaßnahmen in der Moldauischen SSR ist zu beachten, daß in dieser Unionsrepublik eine umfangreiche Verarbeitungsindustrie (Konserven-, Nahrungsgüterindustrie usw.) angesiedelt ist. Die dabei anfallenden Abwässer werden im allgemeinen vollbiologisch gereinigt. Die günstigen klimatischen Bedingungen erlaubten es, ein bio-hydro-botanisches System zu schaffen, das aus kontinzierlich durchflossenen Teichen besteht und unabhängig von der Jahreszeit genutzt wird. Höhere Wasserpflanzen halten im Sommer die gelösten organischen Stoffe und die Schwebstoffe zurück; ihr Wurzelsystem übernimmt im Winterhalbjahr die Reinigungsleistung. Die Kapazität dieser 3- bis 5stufigen Teichanlagen beträgt 8000 bis 10000 m^3/ha d; der Abbau von Stickstoff- und Phosphorverbindungen darin ist total!

Dr.-Ing. *Schuster*

Die Bedeutung der hydraulischen Forschung für die rationelle Wassernutzung im Lichte internationaler Erkenntnisse

Dr.-Ing. Günter GLAZIK, KDT
Beitrag aus dem VEB Forschungsanstalt für Schiffahrt, Wasser- und Grundbau, Berlin

In der Zeit vom 31. August bis 4. September 1987 fand in Lausanne/Schweiz der XXII. Kongreß der „International Association for Hydraulic Research" (IAHR) statt. Ziele und Arbeitsweise dieser internationalen nichtstaatlichen Organisation wurden im Zusammenhang mit der Berichterstattung über den im September 1983 in Moskau durchgeführten XX. IAHR-Kongreß in Heft 8/1984 der „WWT" dargestellt.

Der Kongreß in Lausanne stand unter dem Rahmenthema „Fortschritte in der Hydraulik, Anwendung im Ingenieurwesen, in der Umweltforschung und in der Geophysik" Nachdrücklich bestätigte sich der seit Jahren erkennbare Trend, daß die Hydraulik bzw. Technische Hydrodynamik – über den Wasserbau im „klassischen" Sinne hinaus – in immer mehr Teilgebiete der Volkswirtschaft Eingang findet. Dementsprechend sind die im zweijährigen Turnus abgehaltenen Weltkongresse der IAHR angelegt. Das Programm des letztjährigen Kongresses macht die in der täglichen Praxis wirkenden Querverbindungen zwischen den Teilgebieten (z. B. Hydrologie, Wasserwirtschaft, Wasserqualität, Wasserbau und Wassernutzung, Energieprobleme usw.) deutlich bewußt.
Zu den vier Themengruppen

- Flußhydraulik
- Hydraulische Modellierung
- Thermische Hydraulik
- Hydraulik und Hydrologie der Stadtentwässerung

liegen insgesamt etwa 300 Einzelbeiträge gedruckt vor. Darüber hinaus wurde das fachliche Spektrum noch durch eine größere Zahl von Seminarveranstaltungen und Problemberatungen, so z. B. über Leitungsprobleme in der hydraulischen Forschung, verbreitert.

Auch manchen Fachleuten mag es noch scheinen, daß die Hydraulik bzw. Technische Hydromechanik eine Domäne der Spezialisten dieser Richtung ist. Durch ihr Eindringen in immer weitere Bereiche der Technik und der Geowissenschaften wirkt sie jedoch zunehmend als breit zu nutzende wissenschaftlich-technische Querschnittsdisziplin. Ihre zielgerichtete Anwendung hat sich zugleich als Maßnahme mit erheblichem Rationalisierungseffekt – besonders auch bei bestehenden Anlagen – erwiesen. Ihre allgemeine Bedeutung erklärt sich besonders daraus, daß sie mit ihrer Interpretation der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Naturressource „Wasser" eine unerläßliche Grundlage für deren Bewahrung, Beherrschung und Nutzung ist. „Die Kennnis der von ruhendem oder sich in der mannigfaltigsten Form bewegenden Wasser ausgeübten Wirkungen und Einflüssen auf die natürliche oder von Menschenhand gestaltete Umwelt sowie das fortwährend tiefere wissenschaftliche Eindringen in das Wesen und in die Gesetzmäßigkeiten dieser Erscheinungen sowie deren sinnvolle Anwendung ermöglichen nicht nur den Entwurf sicherer und funktionsfähiger Anlagen, sondern tragen letztlich mit dazu bei, die ständig steigenden materiellen und kulturellen Bedürfnisse mit immer geringerem Aufwand an gesellschaftlich notwendiger Arbeit zu befriedigen." /1/
Die besondere Bedeutung nicht nur für die optimale Nutzung der Wasserressourcen sondern der Naturressourcen überhaupt wird dadurch unterstrichen, daß sich der nächste IAHR-Kongreß, welcher 1989 in Ottawa/Kanada stattfinden wird, wiederum dem Rahmenthema „Die Hydraulik und die Umwelt" widmen wird.

Die Verbindung zwischen der Umwelt und der Hydromechanik wird im wesentlichen durch die Hydrologie vermittelt. Während noch vor einigen Jahrzehnten von den Hydraulikern des Wasserbaues ihr Arbeitsmedium Wasser praktisch als vorgegebene Ausgangsgröße betrachtet wurde, ist in den letzten Jahren insbesondere im Rahmen verschiedener IAHR-Veranstaltungen die enge Bindung der wasserbaulichen Hydraulik an die Hydrologie hervorgehoben worden. Besonders deutlich wird dies auf dem Gebiet der Gewässernutzung. So wurde 1980 in Belgrad ein IAHR-Symposium „Flußbau und dessen Wechselwirkung mit der hydrologischen und hydraulischen Forschung" durchgeführt (siehe „WWT" 12/1980). Diese Thematik hatte programmatischen Charakter; Zielstellung des Symposiums war eine komplexe Betrachtung der funktionellen bzw. hydraulisch-hydrologischen und der bautechnischen Probleme zwecks Erhöhung der Effektivität sowohl der Wassernutzung als auch des hydrotechnischen Bauwesens. Allerdings mußte das Organisationskomitee feststellen, daß ein größerer Teil der eingereichten Beiträge leider nur allgemeine Probleme der Flußhydraulik behandelte und die angestrebte komplexe Betrachtungsweise vermissen ließ; dem Thema entsprechend hatte man mehr Beiträge aus hydrologischer Sicht erwartet. Die Beiträge aus der DDR entsprachen voll dem verfolgten Anliegen, anerkennend wurde hervorgehoben, daß auch ökonomische Vergleiche angestellt wurden. Als weiteres gutes Beispiel für das Zusammenwirken von Hydrologie, Wasserbau und Hydraulik sei das Wasserbaukolloquium 1987 des Wissenschaftsbereiches Wasserbau und Technische Hydromechanik der Sektion Wasserwesen der TU Dresden zum Thema „Überflutungssicherheit der Absperrbauwerke von Talspeichern" genannt. Dort diskutierten Hydrologen der Sektion die Ermittlung von hydrologischen Bemessungsgrößen, „die sich möglichst von vornherein in

die Berücksichtigung der in anderer Weise mehrdimensionalen Gesamtsicherheit solch komplexer Anlagen einordnen sollten"

Es ist sehr beachtlich, daß es die „International Association for Hydraulic Research" war, die im April 1987 in Rom gemeinsam mit der „International Association for Hydrological Sciences" (IAHS) ein internationales Symposium „Wasser für die Zukunft" veranstaltete. Aus dem zum XXII. IAHR-Kongreß gedruckt vorliegenden zusammenfassenden Bericht /2/ über diese in Kooperation mit der UNESCO und mit Unterstützung verschiedener nichtstaatlicher internationaler Organisationen durchgeführte Veranstaltung werden nachstehend in gedrängter Form einige Gedankengänge dargelegt:

„Wasser für die Zukunft" ist ein Thema, das jeden beschäftigen muß. Die meisten Diskussionsredner führten aus, daß die Erfahrungen der Vergangenheit viel für die zukünftige Entwicklung und Bewirtschaftung der Wasserressourcen offenbaren. In der Geschichte des Wassers gab es eine Reihe von Fortschritten, solche von der Befriedigung lokaler Erfordernisse zur Mehrzweck-Bewirtschaftung von Einzugsgebieten. Jedoch weisen Kritiker moderner Wasserprojekte auf die Verschwendung der Ressource und auf Ignoranz gegenüber Problemen der Umwelt hin. Vor diesem Hintergrund versuchte das Symposium jene Hauptaufgaben und auch Veränderungen der Wissenschaft und des Ingenieurwesens zu identifizieren, welchen in den kommenden Jahren zu begegnen ist.

Es wurde anerkannt, daß – wie viele andere Bereiche menschlicher Bemühungen auch – das Gebiet der Wasserressourcen eine komplexe mehrdimensionale Matrix sei, in der viele der Elemente in Wechselwirkung zueinander stehen. Zum Beispiel läßt sich Wasser ansehen

a) als eine Ressource
b) als eine Gefahr
c) als Teil der Umwelt.

In Abhängigkeit vom jeweiligen Standpunkt treten unterschiedliche Szenarien und Probleme in Erscheinung. Dessenungeachtet bestand Übereinstimmung darüber, daß es lebenswichtig ist, grundlegende Wasser-Daten zu sammeln und zu speichern. Es besteht ein Bedarf an ausreichenden Daten über Oberflächen- und Grundwasser, Wasserquantität und -qualität sowie über Wasserversorgung, Wasserverbrauch, sanitäre Einrichtungen usw.

Zwei Hauptprobleme lassen sich für die Zukunft voraussehen:

a) das Anwachsen der Weltbevölkerung
b) das Ansteigen der globalen Temperatur und die daraus resultierenden Veränderungen in der Größe sowie Verteilung der Niederschläge.

Diese Veränderungen werden viele Fragen bezüglich der Wasserressourcen aufwerfen, besonders aber diese:

- Sind die Planungen der gegenwärtigen Wassersysteme genügend robust, um mit den erwarteten Veränderungen fertigzuwerden?
- Können Systeme für die Zukunft entworfen werden, mit deren Hilfe diese Veränderungen zuverlässig in den Griff zu bekommen sind?
- Welch weiteren Überraschungen zeichnen sich eventuell heute schon am Horizont ab?

Der Einfluß der Urbanisierung wird wahrscheinlich intensiver werden, wobei im Falle der Entwicklungsländer die sich rapid ausdehnenden Kommunen sich den größten Problemen gegenüber sehen. Die dafür notwendigen Investitionen erfordern große Mengen Anlagekapital. Ebenfalls enorm sind die Kosten für die Erneuerungen bestehender großstädtischer Systeme in den entwickelten Ländern.

Abschließend wurde darauf hingewiesen, daß im Gegensatz zu dem durch gestrige Aktivitäten von Gruppen wie dem „Club of Rome" verbreiteten Pessimismus auf vielen Gebieten ein optimistisches Gefühl vorhanden war, und dies trotz der zunehmenden Probleme. Es gibt ernsthafte Herausforderungen an Wissenschaftler, Ingenieure und andere, die sich mit dem Wasser befassen – in entwickelten und in Entwicklungsländern gleichermaßen. „Die Antwort scheint darin zu liegen, mehr aus dem zu bekommen, was wir bereits haben. Die Wiederverwendung von Wasser ist ein unverkennbares Hilfsmittel, aber es gibt eine Anzahl weiterer Die (alten) Römer hatten ihre Wasserprobleme und lösten sie mit einem sehr begrenzten technologischen, soziologischen und ökonomischen Arsenal. Unser Arsenal ist weit überlegen, und selbst mit den Ungewißheiten von morgen haben wir keinen Grund zu Enttäuschung."

In diesem Arsenal nimmt die hydraulische Forschung einen bestimmten abgesteckten Platz ein. In Form von Berechnungssätzen und experimentellen Methoden stellt sie Hilfsmittel zur Lösung der anstehenden Aufgaben der rationellen Wassernutzung bereit. Dieses „Teil-Arsenal" verfügt jedoch noch über Reserven, die es zu mobilisieren gilt. Hierzu gehört ein noch engeres Zusammenwirken zwischen Wissenschaftlern, Versuchsingenieuren und Projektanten bis zur Einbeziehung von Betreibern wasserwirtschaftlicher bzw. einschlägiger industrieller Anlagen sowie eine entsprechende interdisziplinäre Zusammenarbeit. Auf diesbezügliche Aspekte hat der Präsident der IAHR, E. J. Plate, in /3/ hingewiesen. Er verweist darauf, daß sich im Zuge der zunehmenden Spezialisierung eine personelle Trennung zwischen dem Wasserbauingenieur und dem Forscher auf dem Gebiet der Hydraulik ergeben hat. Daraus resultiert einerseits manchmal die Bearbeitung von Forschungsaufgaben, die nicht den realen Erfordernissen entsprechen und andererseits finden sich gute praxisdienliche Forschungsergebnisse, die in der Flut wissenschaftlicher Publikationen untergehen und nicht den Ingenieur der Praxis erreichen. Plate sieht für eine fruchtbare und aktive Zusammenarbeit zwei Voraussetzungen: Der Praktiker muß Vertrauen in den Forscher und dessen Ergebnisse haben. Gerade auch dann, wenn die Forschung zu von Standardvorstellungen abweichenden Ergebnissen führt. Die zweite Bedingung ist, daß es der Forscher lernt, seine Ergebnisse einfach, klar und verständlich darzustellen. An letzteres anknüpfend werden einige Aspekte genannt, die die IAHR in neuerer Zeit zunehmend in ihrer Tätigkeit zu verwirklichen sucht: Fallstudien sind durch befähigte Fachleute zu verallgemeinern; Ergebnisse von Modellversuchen und theoretischen Berechnungen sind auf ihre Übereinstimmung mit der Wirklichkeit zu überprüfen und Modell- bzw. Maßstabeffekte herauszuarbeiten; verstreut in Kongreßberichten und anderen Publikationen niedergelegte Erkenntnisse sind in zusammengefaßter Form (Monographien) dem Praktiker zugänglich zu machen.

Die eingangs genannte Komplexität verschiedener Teilgebiete der Wasserbereitstellung und Wassernutzung macht darüber hinaus ein entsprechendes Zusammenwirken von unterschiedlichen Bereichen der Volkswirtschaft notwendig. Dies gilt sowohl für konkrete Vorhaben der Wassernutzung als auch für die möglichst breite Anwendung der Erkenntnisse der hydraulischen Forschung.

In der DDR hat sich die überbetriebliche Arbeitsgruppe „Hydraulisches Versuchswesen" der Forschungsgemeinschaft Wasserbau (Trägerbetrieb VEB SBK Wasserbau Weimar) das Ziel gestellt, für einen organisierten Erfahrungsaustausch auf diesem Gebiet Fachleute aus Forschung, Lehre und Praxis der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft, des Verkehrs- und des Bauwesens sowie der Industrie zusammenzuführen und in diesem Rahmen auch Erkenntnisse aus der IAHR-Arbeit umzusetzen (siehe „WWT" 1/1982).

Grundsätzlich verfügt die DDR in den verschiedenen wassernutzenden Wirtschaftszweigen, an Universitäten sowie in der AdW und AdL über ein insgesamt sowohl quantitativ als auch qualitativ beachtliches hydraulisches Forschungspotential, das mit seinen vorgelegten Ergebnissen in vielen Teilgebieten auch den internationalen Stand mitbestimmt – der Kongreß in Lausanne bestätigte dies. Die Zuordnung der z. T. relativ kleinen Kapazitäten zu unterschiedlichen Bereichen ermöglicht einen auf unmittelbare kurzfristige Aufgaben in diesen Zweigen orientierten Einsatz, wirkt sich jedoch ungünstig aus in bezug auf eine zentrale Planung besonders von Aufgaben der Grundlagenforschung, deren Ergebnisse dann wiederum in zahlreichen Anwenderbereichen verfügbar wären. Eine entscheidende Rolle dabei spielt die Vorhaltung gut ausgestatteter experimenteller Forschungskapazitäten. In diesem Zusammenhang sind die in Auswertung des 1983 in Moskau durchgeführten IAHR-Kongresses getroffenen Feststellungen des sowjetischen National-Komitees der IAHR interessant, daß „auf dem Gebiet der Durchführung physikalischer Experimente ein gewisser Rückstand zu verzeichnen ist" und daß „die experimentelle Basis einiger wissenschaftlicher Zentren des Landes eine grundlegende Umgestaltung und Modernisierung erfordert" /4/. Gerade die experimentelle Wasserbauforschung der UdSSR hat in der Vergangenheit beachtliche praktische Beiträge für die Entwicklung der Volkswirtschaft des Landes geliefert /5/. Ausgangspunkt dabei war der auf Initiative W. I. Lenins ausgearbeitete GOELRO-Plan, und in Zusammenhang mit der im vorliegenden Beitrag behandelten Thematik ist die in /5/ nachzulesende Charakterisierung des Planes höchst interessant, wonach in diesem „die besondere Rolle der Wasserressourcen bei der Lösung volkswirtschaftlicher Aufgaben besonders unterstrichen und erstmalig der Grundsatz der komplexen Nutzung der Wasserressourcen für die Energetik, die Bewässerung, die Industrie und die Schiffahrt formuliert war" In ähnlicher Weise verfügt die hydraulische experimentelle Forschung in der

DDR über progressive Traditionen, und sie hat entscheidende Beiträge zum Aufbau unserer Volkswirtschaft nach 1945 geleistet. Hingewiesen sei beispielsweise auf Großbauvorhaben der Wasserwirtschaft (Talsperrenprogramm u. ä.), des Verkehrswesens (Seehäfen und Binnenwasserstraßen) und der Energiewirtschaft (Wasserkraftnutzung, Kühlwasserversorgung von Wärmekraftwerken). Inzwischen haben sich entsprechend der volkswirtschaftlichen sowie der allgemeinen technischen Entwicklung die vor der hydraulischen Forschung stehenden Aufgaben z. T. gewandelt und auf neue Gebiete verlagert (z. B. verstärkte Behandlung technologischer Fragen), wobei sich gleichzeitig das Arsenal der Versuchstechnik, einschließlich der Computertechnik, erheblich erweitert hat. Moderne hydraulische Versuchsanstalten des Auslandes konnten bereits unter weitgehender Nutzung dieser neuen Möglichkeiten konzipiert und aufgebaut werden. Ein Beispiel dafür ist der Neubau des hydraulischen Laboratoriums der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne, des Gastgebers des XXII. IAHR-Kongresses. Die wasserbaulichen bzw. hydraulischen Versuchsanstalten in der DDR, insbesondere die als korporative Mitglieder in der IAHR vertretenen Einrichtungen der Sektion Wasserwesen der Technischen Universität Dresden und des VEB Forschungsanstalt für Schiffahrt, Wasser- und Grundbau Berlin, haben vor allem in der früheren Entwicklungsphase des hydraulischen Modellversuchswesens diese auch international maßgeblich mitbestimmt. Den heutigen Erfordernissen entsprechend müssen auch sie modernisiert und weiterentwickelt werden. Dabei bedingt das ständig an Aktualität gewinnende Problem der rationellen Wassernutzung eine gegenüber früher wesentlich ausgedehntere Kooperation zwischen verschiedenen Forschungseinrichtungen, Betrieben und ganzen Wirtschaftszweigen.

Literatur

/1/ *Preissler, G., Bollrich, G.:* Technische Hydromechanik; Bd. 1. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1985

/2/ *Rodda, J. C.:* Report on the International Symposium "Water for the Future"; Rom, April 1987. "IAHR-Bulletin", Vol. 4–1987–No. 3

/3/ *Plate, E. J.:* The role of Research in Hydraulic Engineering. "IAHR-Bulletin", Vol. 4–1987–No. 1

/4/ *Kartelew, B. G., Skladnew, M. F., Pecenkin, M. W.:* Tagung des Sowjetischen Nationalkomitees der IAHR. „Gidrotechnitscheskoe stroitelstwo", Nr. 5/1986, S. 36.

/5/ *Neporoshni, P. S.:* Energetik und Wasserwirtschaft der UdSSR und die Rolle der hydraulischen Wissenschaft.

„Wasserwirtschaft – Wassertechnik", Jg. 1984, Heft 8, S. 180.



Dr. Rolf Wernecke, Direktor des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg

Schrittmacher – der Begriff ist uns alltäglich geworden. Es ist unbestritten: Jeder Schrittmacher ist ein Kämpfer unserer sozialistischen Gegenwart, der mit Initiative und Konsequenz für das Neue eintritt. Er dient der sozialistischen Sache, indem er in wissenschaftlich-technisches Neuland vorstößt, komplizierte Leitungs- und Erziehungsfragen löst, Schwierigkeiten oder Probleme überwindet. Einer dieser Schrittmacher ist Dr. Rolf Wernecke, Direktor des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg, mehr als 30 Jahre in der Wasserwirtschaft tätig, 25 Jahre davon in Leitungsfunktionen. Dr. Rolf Wernecke, Arbeiterkind aus Burg, verließ 1953 die polytechnische Oberschule seiner Heimatstadt und erlernte den Beruf eines Betonbauers. Nach der Entlassung aus den bewaffneten Organen begann er im Jahre 1956 seine Tätigkeit in der Wasserwirtschaft. Ein Ingenieurfernstudium der Fachrichtung Wasserwirtschaft schloß er 1961 erfolgreich ab. Kurze Zeit arbeitete er als Ingenieur im damaligen VEB(K) Wasserwirtschaft Magdeburg, Abteilung Entwässerung, bevor er 1962 als Betriebsleiter in Burg eingesetzt wurde.

Mit der Betriebsbildung im Jahre 1964 wurde er Leiter des Betriebsbereichs Burg, eine Funktion, die ihn vor größere Aufgaben stellte. Seine Berufung zum Direktor für Produktion folgte im Dezember 1967. Damit er sich künftig noch wirkungsvoller für das Neue im Betrieb einsetzen und diesen zum erfolgreichen Betrieb im Wirtschaftszweig entwikkeln konnte, nahm er 1967 ein Fernstudium an der Humboldt-Universität Berlin auf. Als Diplomjurist schloß er dieses Studium 1973 ab, im Jahre 1980 promovierte er zum Dr. jur.

Die persönliche Entwicklung Dr. Werneckes ist eng verbunden mit der kontinuierlichen Entwicklung des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg. In den Etappen seines gesellschaftlichen und politischen Wirkens, in seiner persönlichen beruflichen Entwicklung als Mitarbeiter, Fachdirektor oder jetzt Direktor des Betriebes, ebenso als Mitglied der Stadtbezirksleitung der SED, als langjähriges Mitglied der Ständigen Kommission für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Bezirkstages Magdeburg und als Mitglied des Kollegiums des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft nahm er Einfluß auf die grundsätzliche Gestaltung der Prozesse der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung, und dies weit über den Bezirk Magdeburg hinaus.

Seinem Bemühen um die ständige Qualifizierung der Leitungs-, Planungs- und Produktionsprozesse verdankt der Betrieb ganz entscheidend seine positive Entwicklung, die sich in den Ergebnissen der Colbitzer Bewegung niedergeschlagen hat. Zur Nutzung der Erfahrungen der Schwedter Iniative, als Colbitzer Bewegung in neuen Dimensionen erfolgreich weiterentwickelt, wurde sie als neue Magdeburger Methode der kollektiven Wettbewerbsinitiative zur umfassenden Nutzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts fortgeführt.

Diese Phase der Entwicklung der Reproduktionsprozesses leitet der Direktor, Gen. Dr. Wernecke, persönlich in einer Ständigen Arbeitsgruppe Wissenschaft und Technik und in einem CAD/CAM-Arbeitsstab. Besonders geschätzt wird der Direktor wegen seines konsequenten Klassenstandpunktes, den er als langjähriges Parteileitungsmitglied stets unter Beweis gestellt hat und der sich auch in seinem guten Kontakt zu seinen Mitarbeitern, besonders zu den Produktionskollektiven ausdrückt. Die persönlichen Verdienste wurden durch hohe staatliche und gesellschaftliche Auszeichnungen, wie dem „Banner der Arbeit" und dem „Vaterländischen Verdienstorden in Gold" gewürdigt.

– ln

Foto: B. Lange

Von den Anfängen der künstlichen Grundwasseranreicherung

Immer wieder liest man in der Fachliteratur, daß die erste Anlage zur Erzeugung von künstlichem Grundwasser durch *Richert* für die Stadt Göteburg 1898 erstellt worden ist. Erstmalig aber berichtete *Adolf Thiem* 1877, daß bereits 1875 in Alt-Chemnitz künstliches Grundwasser durch Versickern von Oberflächenwasser erzeugt worden ist, ohne allerdings die Anlage zu beschreiben. Dieses Verfahren wurde etwa 1875 auch in Leipzig angewendet. Hierbei ging es nicht nur um die Erhöhung der Fördermenge, sondern besonders um die Verbesserung der Grundwasserqualität. Das erste Leipziger Druckwasserwerk in Connewitz (1866) förderte anfangs gefiltertes Flußwasser, das in einen Sammelbrunnen geleitet wurde. Dann ist nördlich des Werkes eine 700 m lange, aus geschlitzten Tonrohren NW800 bestehende Sickerleitung in 5,4 m Tiefe zur Grundwassergewinnung verlegt und in den Sammelbrunnen eingebunden worden. Um den zunehmenden Wasserbedarf abdecken zu können, ist dann noch eine südliche Sickerleitung von 1600 m Länge im Connewitzer Wald verlegt worden. Zur Überwachung der Leitung waren Kontrollschächte, die Belüftungshauben trugen, angeordnet.

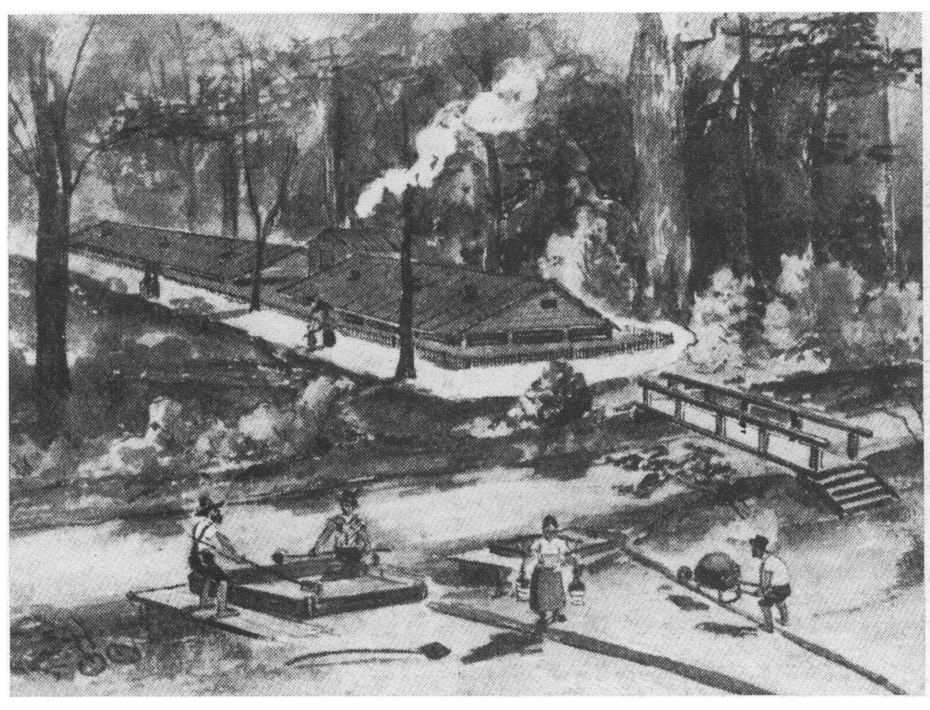


Bild 2 Die überdachten Versickerungsbeete mit Kieswäsche und Filtersteg

Die Anlage der Südfassung war ein völliger Fehlschlag. Einmal war die erhoffte Wassermenge gar nicht vorhanden, zum anderen hatte das Wasser einen viel zu hohen Eisengehalt. Wasseranalysen an den Kontrollschächten zeigten, daß an einer längeren Strecke ein alter Pleißelauf angeschnitten worden war und hier das Eisen anfiel.

Zu dieser Zeit verstand man es noch nicht, Grundwasser zu enteisenen. Deshalb schlug der Leiter des Hygiene-Instituts, Prof. *Hofmann*, vor, von dieser eisenhaltigen Strecke die Deckschicht abzutragen und Kies aufzubringen. Aus der in unmittelbarer Nähe vorbeifließenden Mühlpleiße sei Flußwasser auf die so erstellten Filterbeete überzupumpen und zu versickern. Durch den dadurch entstehenden hydraulischen Überdruck wurde verhindert, daß eisenhaltiges Grundwasser an diesen Stellen in die Fassung eindrang. Später hat man noch die Möglichkeit geschaffen, die Pumpkosten einzusparen, indem man das Flußwasser direkt auf die Sickerbeete leitete. Die Beete wirkten gleichzeitig als Filter und hielten Verschmutzungen zurück. Da sich das Verfahren sehr gut bewährte, wurden insgesamt zehn Versickerungsbeete mit einer Gesamtfläche von 2700 m² betrieben. Um die Beete, die im Wald lagen, vor Laubeinfall zu schützen, wurden sie überdacht. Wenn der Überstau wegen erhöhter Eintrittswiderstände zu hoch wurde, trug man den Kies ab und wusch ihn gleich neben dem Mühlgraben.

Nach Inbetriebnahme des Wasserwerks Naunhof I (1887) ist die Anlage abgebrochen worden. Der Wasserbezug erfolgte nur noch von der nördlichen Fassung.

Der heutige Forstpflanzgarten im Connewitzer Wald und der dort über den Mühlgraben führende „Filtersteg" erinnern noch an die ehemalige Versickerungsanlage.

Georg Grebenstein

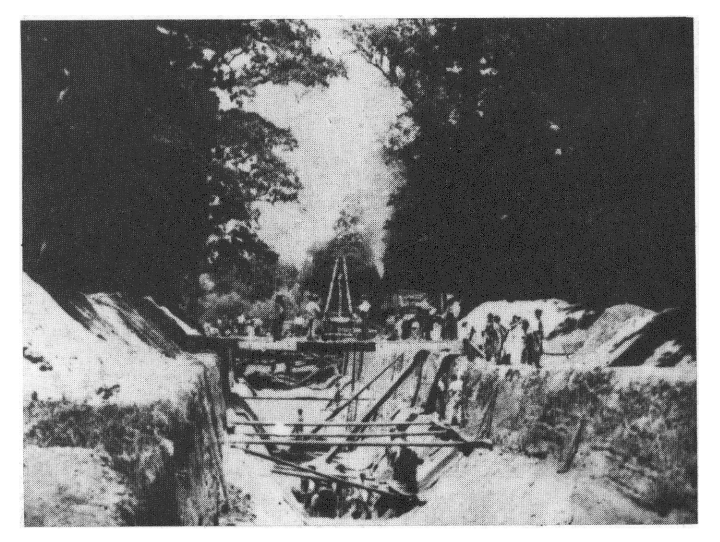


Bild 1
Die Verlegung der südlichen Sickergalerie im Connewitzer Wald

Literatur

Grebenstein, G.. Die Geschichte der Wasserversorgung der Stadt Leipzig. Maschinenschrift, 1962

Altenburger, P.. Die Entwicklung von Connewitz. Gewerbeverein Leipzig-Süd, 1926

Groh, E.. Wasserversorgung und Brunnenbau